

Les Eaux d'Alimentation  
de  
Ste-Geneviève-sur-Argence  
et d'Orlhaguet  
(Aveyron)

---

THÈSE

*Présentée et publiquement soutenue devant la Faculté de Pharmacie de Montpellier  
le 13 Juillet 1937*

par

Auguste COUSSENGUES

Pharmacien de 1<sup>re</sup> Classe

Ex-interne des Hôpitaux

Diplômé d'Hydrologie

*Pour obtenir le diplôme de Docteur de l'Université (Mention Pharmacie)*

---

Jury

M. le Doyen ASTRUC, professeur, *Président.*  
MM. CANALS, professeur.  
HOLLANDE, professeur.

---

Aurillac  
Imprimerie Moderne  
1937







Digitized by the Internet Archive  
in 2026

Les Eaux d'Alimentation  
de  
Ste-Geneviève-sur-Argence  
et d'Orlhaguet  
(Aveyron)

---

THÈSE

*Présentée et publiquement soutenue devant la Faculté de Pharmacie de Montpellier  
le 15 Juillet 1937*

par

Auguste COUSSERGUES

Pharmacien de 1<sup>re</sup> Classe

Ex-interne des Hôpitaux

Diplômé d'Hydrologie

*Pour obtenir le diplôme de Docteur de l'Université (Mention Pharmacie)*

---

Jury

M. le Doyen ASTRUC, professeur, *Président*.

MM. CANALS, professeur.

HOLLANDE, professeur.

---

# Faculté de Pharmacie de Montpellier

## Administration

MM.

|                           |             |
|---------------------------|-------------|
| A. ASTRUC (O. ✱, I. P. ☼) | Doyen.      |
| A. JUILLET, I. P. ☼       | Assesseur.  |
| LEBLAYE (A. ☼)            | Secrétaire. |

## Professeurs

MM.

|                                             |                                   |
|---------------------------------------------|-----------------------------------|
| A. ASTRUC (O. ✱, I. P. ☼)                   | Pharm. galénique et industrielle. |
| C. HOLLANDE (I. P. ☼)                       | Zoologie et microbiologie.        |
| A. JUILLET (I. P. ☼)                        | Botanique et matière médicale.    |
| A. FAUCON (O. ✱, I. P. ☼, ☼, C. ✚, G. O. ✚) | Pharmacie chimique.               |
| E. CANALS (I. P. ☼)                         | Physique.                         |
| M. MOUSSERON                                | Chimie organique.                 |
| P. JAULMES, Chargé du Cours.                | Analyse et Toxicologie.           |
| E. CANALS (I. P. ☼) Chargé du Cours         | Chimie minérale.                  |

## Doyen honoraire

M. G. MASSOL (✱, I. P. ☼)

## Professeur honoraire

M. F. JADIN (O. ✱, I. P. ☼), Doyen honoraire de la Faculté de Pharmacie de Strasbourg.

## Chargés de cours complémentaires et auxiliaires

MM.

|                                                     |                                |
|-----------------------------------------------------|--------------------------------|
| A. ASTRUC (O. ✱, I. P. ☼)                           | Hydrologie.                    |
| C. HOLLANDE (I. P. ☼)                               | Zoologie.                      |
| A. JUILLET (I. P. ☼)                                | Botanique.                     |
| A. FAUCON (O. ✱, I. P. ☼, ☼, C. ✚, G. O. ✚)         | Fonctions en chimie organique. |
| M. MOUSSERON                                        | Chimie biologique.             |
| P. JAULMES                                          | Toxicologie.                   |
| MOYE, Doyen honoraire Faculté de Droit (✱, I. P. ☼) | Législation pharmaceutique.    |

## Agrégé

M. P. CASTEL (A. ☼), chargé d'Agrégation

## Chefs des travaux pratiques

MM.

|                              |                      |
|------------------------------|----------------------|
| L. FARRÉ (I. P. ☼)           | Chimie et Pharmacie. |
| DAUBIAN-DELISLE (✱, I. P. ☼) | Physique.            |
| SUSPLUGAS                    | Histoire naturelle.  |

NOTA. — La Faculté de Pharmacie n'accepte la responsabilité d'aucune des opinions émises par les candidats dans les Thèses ou Synthèses qui lui sont présentées.

A LA MÉMOIRE DE MES AIEUX

A MA FEMME, A MA FILLE

A MON PÈRE, A MA MÈRE,  
pour tout ce que je leur dois.

A MES BEAUX-PARENTS,  
en particulier à mon beau-Père R. BONNAVE, pharmacien,  
en reconnaissance des services qu'il me rend

A MA SOEUR, A MES FRÈRES,

A MON FRÈRE CHARLES, Docteur en médecine,  
en souvenir de notre vie d'étudiant

A MON BEAU-FRÈRE, LE DOCTEUR LESME  
en remerciement pour les conseils qu'il m'a donnés

A TOUTE LA FAMILLE,

ET A MES AMIS

A MON PRÉSIDENT DE THÈSE

MONSIEUR LE DOYEN ASTRUC

*Correspondant national de l'Académie de médecine  
Officier de la Légion d'honneur*

A MONSIEUR LE PROFESSEUR CANALS

*Professeur de Physique*

A MONSIEUR LE PROFESSEUR HOLLANDE

*Professeur de Zoologie et de Bactériologie*

A TOUS MES MAITRES

A MES ANCIENS MAITRES

en particulier à MONSIEUR LE PROFESSEUR VALDIGUIÉ

mon maître d'internat aux hôpitaux de Toulouse



## AVANT PROPOS

---

*Avant de rédiger cette étude, dont une partie a été faite au laboratoire de mon officine, je tiens à exprimer ma vive reconnaissance aux Professeurs de la Faculté de Pharmacie de Montpellier, pour l'aide, les conseils et les encouragements qu'ils m'ont prodigués.*

*Je garderai de l'accueil qui m'a été fait, un souvenir durable, car au milieu des vicissitudes de notre profession, j'ai trouvé auprès de ces maîtres distingués une extrême bienveillance qui m'a permis d'accomplir courageusement ma tâche.*

*Je tiens donc à les remercier et à leur exprimer ma vive gratitude.*



# INTRODUCTION

---

L'eau est un facteur capital de la vie. Elle joue un rôle prépondérant dans l'économie de la cellule ; les êtres organisés, qu'ils appartiennent au règne animal ou au règne végétal ne peuvent vivre sans eau, et il est démontré que l'eau représente approximativement les soixante-dix centièmes de leur poids ; les quantités consommées par les fonctions vitales (respiration, évaporation, etc...) doivent être immédiatement remplacées. La mort survient lorsque la teneur en eau diminue de 20 %. L'eau est le véhicule au moyen duquel s'opèrent les absorptions, exhalations, sécrétions, actions chimiques, dont l'ensemble constitue la vie, tout en participant aux réactions destinées à l'assimilation des substances nutritives accomplies au sein de la cellule. C'est ainsi que certains infusoires (tardigrades, rotifères) desséchés au préalable peuvent supporter de hautes températures et reprendre leur vitalité, quand on leur fait absorber l'eau nécessaire à leurs fonctions. Dans le règne végétal c'est, par exemple, le grain de blé refroidi à  $-100^{\circ}$  ou porté à  $+60^{\circ}$  peut reprendre ses facultés germinatives au contact de l'eau, par hydratation du protoplasma de sa cellule.

L'eau est un produit naturel qui existe en abondance dans la nature ; les océans occupent sensiblement les  $\frac{2}{3}$  de la surface de la terre. Vue sous un petit volume, l'eau est un *liquide* transparent, inodore et incolore, se solidifiant à  $0^{\circ}$  en une masse de glace *solide* constituée par des cristaux hexagonaux. L'eau émet des vapeurs à toute température, mais surtout sous l'influence de la chaleur, c'est l'état *gazeux*. L'eau est formée de deux volumes d'hydrogène unis à un volume d'oxygène avec contraction d'un tiers. Sa formule chimique est  $H^2O$ , son poids moléculaire 18. C'est l'eau chimiquement pure qu'on trouve dans les laboratoires, qui la préparent artificiellement avec l'alambic (eau distillée). C'est aussi l'eau qu'on trouve dans l'atmosphère à l'état de vapeur, qui se condense et tombe à la surface de la terre sous forme de pluie. Si l'on recueille dans un récipient un peu de cette pluie, au cours de sa chute, l'analyse nous révèle que nous retrouvons l' $H^2O$  chimique, distillée pure des laboratoires. Cette eau-là n'est pas bonne pour la santé ; elle n'est pas minéralisée, c'est-à-dire qu'elle ne contient aucun élément fertilisant de la vie. L'eau météorique (pluie, neige, grêle) qui tombe à la surface de la terre

est absorbée, et en raison de sa pesanteur traverse des couches profondes diversement composées, se charge d'éléments solubles, et chemine ainsi jusqu'à ce qu'elle rencontre un plancher imperméable qui l'oblige, à la faveur des fissures, à se frayer un passage pour sourdre à la périphérie sous forme de sources, plus au moins abondantes, suivant le degré d'accumulation. Ce sont ces sources qui avec l'eau de ruissellement non absorbée forment les étangs, les lacs, les fleuves, les rivières et les ruisseaux.

Les eaux de sources sont toutes minéralisées, plus ou moins, selon les terrains qu'elles traversent. Les unes, et c'est la majorité, sont propres à l'alimentation; on dit alors qu'elles sont *potables*. Le Conseil d'hygiène publique de France exige qu'elles empruntent moins de 2 milligrammes d'oxygène au permanganate de potasse par litre, et que leur degré hydrotimétrique soit inférieur à 30 (correspondant à 170 milligrammes de CAO par litre); le chlore ne doit pas dépasser 40 milligrammes, l'acide sulfurique 30 milligrammes par litre. Elles doivent tenir ni ammoniacque, ni nitrites, ni sulfures, indices de pollution. Pour la teneur en bactéries, les eaux sont pures lorsqu'elles contiennent de 10 à 1.000 de ces organismes par centimètre cube, médiocres de 1.000 à 10.000, impures au delà (Miquel). D'autres sources sont impures, renferment des éléments nuisibles et des bactéries nocives; elles sont impropres à l'alimentation, partant *imposables*. Les hygiénistes ont remarqué que dans les régions où l'on consommait de la bonne eau potable, la mortalité était en régression notable, tandis que dans les contrées où l'on consomme une eau quelconque impure, les maladies sont plus fréquentes et la mortalité en augmentation très sensible. Une analyse complète, accompagnée de l'examen bactériologique, peut seule permettre de juger avec certitude de la qualité d'une eau.

Nous avons pensé qu'il serait intéressant et utile pour nos compatriotes de nous livrer à une étude complète des eaux d'alimentation de Sainte-Geneviève-sur-Argence et d'Orlhaguet. C'est la raison qui nous a fait choisir ce sujet pour notre travail, et voici le plan que nous vous proposons de suivre pour son exécution.

## PREMIERE PARTIE

- 1° GÉOGRAPHIE ET GÉOLOGIE.
- 2° CLIMATOLOGIE.
- 3° HYDROGRAPHIE.
- 4° FILTRATION ET STÉRILISATION DES EAUX D'ALIMENTATION :
  - a) *Technique* ;
  - b) *Méthode Chabal et Cie.*

## DEUXIEME PARTIE

- 1° HYDROLOGIE :  
*Historique hydrologique.*
  - 2° TECHNIQUE ANALYTIQUE :
    - a) *Analyse physique* ;
    - b) *Analyse chimique* ;
    - c) *Analyse bactériologique.*
  - 3° RÉSULTATS OBTENUS ET CONCLUSIONS PARTICULIÈRES.
  - 4° CONCLUSIONS GÉNÉRALES.
-



# Géographie et Géologie

---

Sainte-Genève-sur-Argence, chef-lieu de commune et de canton du département de l'Aveyron, est située au Nord-Ouest du plateau de la Viadène, presque en bordure des falaises qui dominent la Truyère, et la séparent du département limitrophe, le Cantal. Elle est bâtie sur les rives de l'Argence-Vive, et la route nationale n° 600 Aurillac-Rodez la traverse. Son altitude est de 800 mètres.

Le territoire désigné communément sous le nom de Plateau de la Viadène a une surface de 44.000 hectares ; il est compris entre le 44°28 et le 42°52 de latitude Nord, et entre le 0°15 et le 0°45 de longitude Ouest. La Viadène en patois « lo Biodeno » était le plateau des dix routes d'après les étymologistes, car elle conserve plusieurs vestiges de ces chemins pavés d'origine romaine (Puech Tourraou de Montpeyroux, Alpuech) et d'autre part ne manque pas encore de ces chemins d'altitude qui allaient droit par les crêtes et qu'on appelait des Estrades (via stata) (l'estrade d'Huparlac, l'estrade des Bessades : Via dena pourrait bien désigner aussi la route romaine principale du plateau de la Viadène, qui aurait été le n° 10 d'un réseau plus étendu, et qui aurait traversé la plate-forme, comme aujourd'hui elle est traversée par le n° 600 route nationale. La Viadène n'est pas un pays horizontal, mais coupé de molles ondulations et inégalement incliné de l'Est à l'Ouest suivant la pente générale de l'Aubrac. Il a la forme d'un triangle, dont la pointe est à Entraygues à l'Ouest, au confluent de la Truyère et du Lot, dont les côtés sont fortement marqués, au Sud par les gorges du Lot, au Nord par celles de la Truyère, et dont la base à l'Est est formée par une ligne qui partirait d'Espalion, passerait par Curières,

Laguiole, Alpuech, Lacalm, Vines et aboutirait au pont de Tréboul.

La genèse géologique de l'ensemble de cette région est intimement liée à celle du Massif-Central. Cette contrée est située au Sud des Monts du Cantal, et est essentiellement constituée par des terrains métamorphiques et éruptifs, qui sont des gneiss et des micachistes, au travers desquels viennent au jour de grands massifs de granit porphyroïde, qui se rattachent à la masse granitique de la Margeride.

Postérieurement sont venus les Granulites, qui se disposent en filons ou en massifs à travers le granit.

L'architecture de la région, comme celle du Massif-Central, est hereynienne. Par la suite le pays a été crevassé, usé au temps secondaire et tertiaire. En quelques dépressions se sont déposés grès et marnes, qu'on rapporte à l'Oligocène (tongrien) : un peu de cette oligocène est conservée dans la vallée de l'Argence, à 5 kilomètres de Sainte-Geneviève, près de Graissac.

Comme on le sait, le Massif-Central a subi le contre-coup des plissements alpins et pyrénéens. Le plateau de la Viadène s'est alors soulevé sur sa bordure Est, et a acquis la disposition en plan incliné vers l'Ouest qui le caractérise.

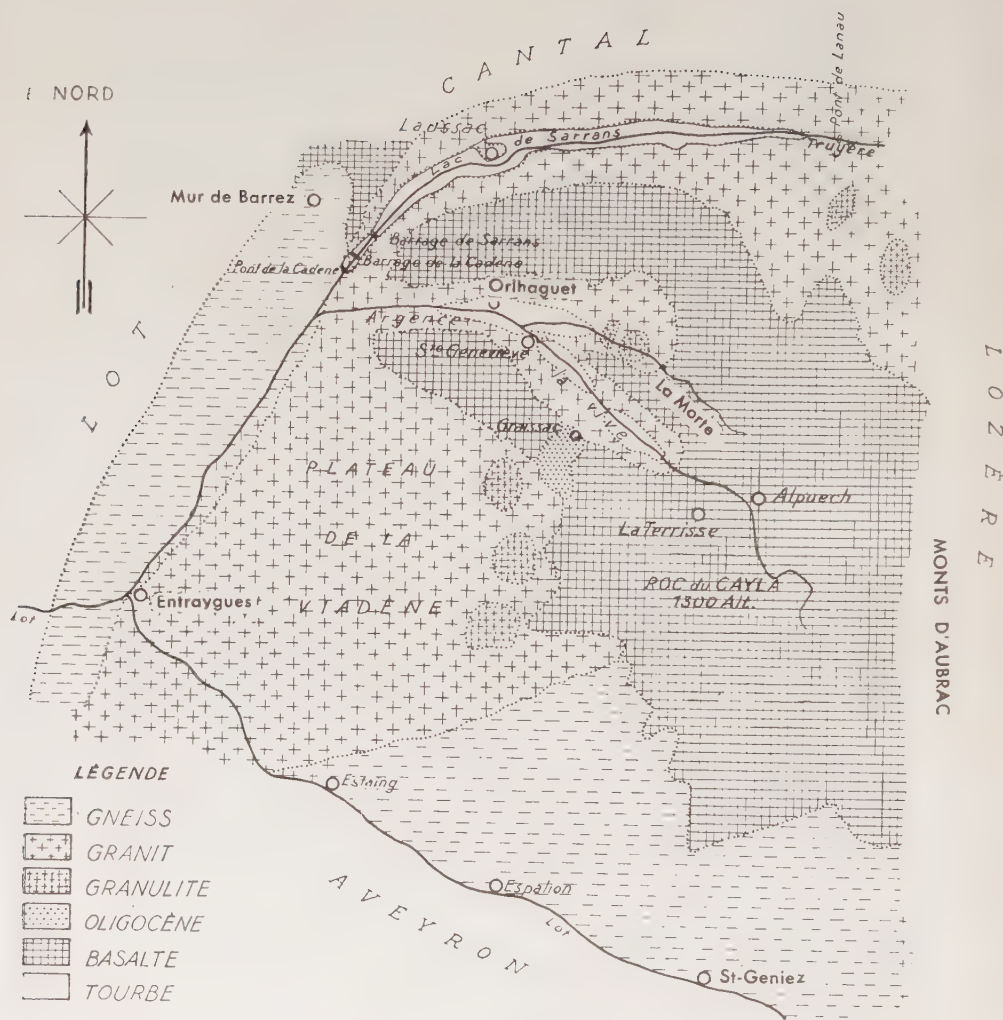
Ces déformations, ces plis à grands rayons que les géologues appellent actuellement « plis de fond », ont amené la formation de très nombreuses et importantes cassures dans la surface rigide du Plateau Central ; des compartiments se sont effondrés, d'autres se sont soulevés et le magma de roches fondues sous-jacentes a été comprimé. Sous cette pression, il est monté par les cassures et s'est épanché en gigantesques coulées des rhyolites, trachytes, andésites et basaltes. Ces coulées éruptives se sont superposées au socle ancien, lui formant une couverture épaisse et étendue dans la région du Cantal et de Sainte-Geneviève. On sait, en effet, que le Massif Cantalien avec ses coulées de trachytes et basaltes constitue le plus gigantesque système volcanique du territoire français.

Les travaux de MM. Marcelin Boule et Philippe Glangeau l'ont également démontré pour le système granitique.

La région de Sainte-Geneviève est située au sud du massif proprement dit du Cantal, et à l'extrémité nord-ouest de la gigantesque coulée de basalte des Monts d'Aubrac. Sur cette contrée, les basaltes de l'époque fin tertiaire ont recouvert indifféremment le socle cristallin et la couche sédimentaire oligocène. Les rivières ont creusé leurs vallées à la surface du plateau basaltique, et, petit à petit ont remis à nu la couche granitique ; exemple l'Argence-la-Vive, qui dans son cours supérieur, est encore sur le basalte de l'Aubrac. A l'ouest d'Alpuech, son travail d'érosion fait apparaître le granit, tandis que le basalte couronne le plateau et les crêtes (Voir figure n° 1).

Les basaltes et les granits, sous l'influence de l'acide carbonique, contenu dans l'air et dans l'eau ou exhalé par les plantes, se sont décomposés. Le basalte donne comme terme ultime de décomposition une terre noirâtre, fertile, et le granit, lui s'altère par phénomène de kaolinisation, mis en relief par M. Fournet, professeur de géologie à la Faculté des Sciences de Lyon. Les micas et les feldspaths du granit sont des composés de silice c'est-à-dire des silicates. Le silicate d'alumine insoluble est libéré, les autres silicates de soude, de potasse, de chaux sont décomposés en carbonates, puis en bicarbonates de sodium, de potassium, et de calcium et entraînés par les eaux de ruissellement, le quartz reste inaltéré. Il en résulte une terre, dont le silicate d'alumine est la partie dominante, et, à laquelle sont associés de nombreux débris de micas et de feldspaths en voie d'altération, et de très nombreux débris de quartz que l'on sait insolubles.

Ces derniers sont à l'état de gros grains, ou de sable plus ou moins fin, suivant le cheminement imposé à cette terre par les eaux de ruissellement. Ainsi se trouve constituée l'*Arène granitique*, milieu argileux, assez perméable, qui se gorge des eaux de pluie et de fonte des neiges, à la manière d'une éponge, et les rend en sources importantes lorsqu'elle en est saturée.



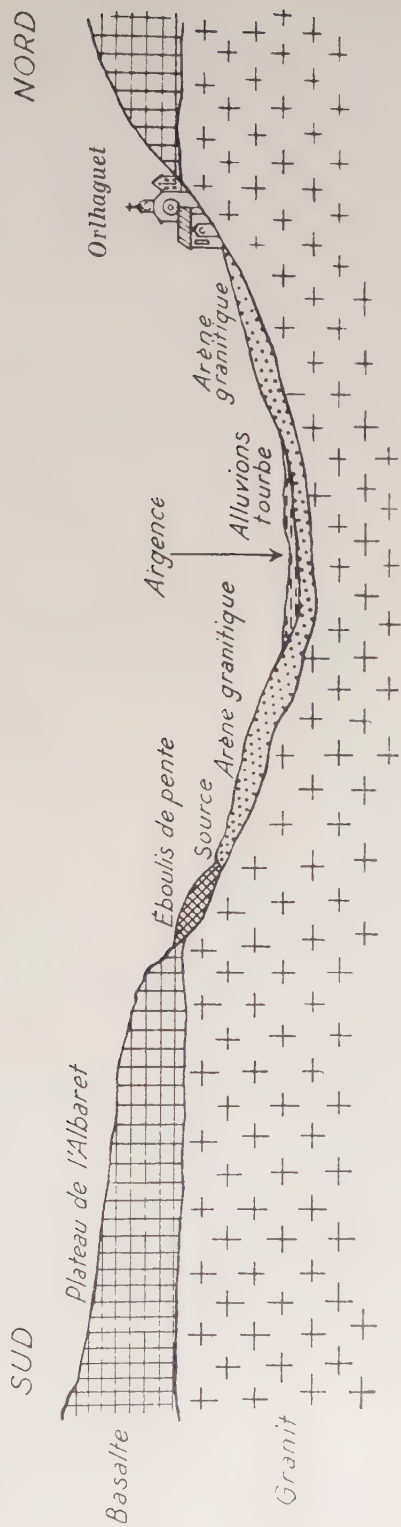


Figure N° 2

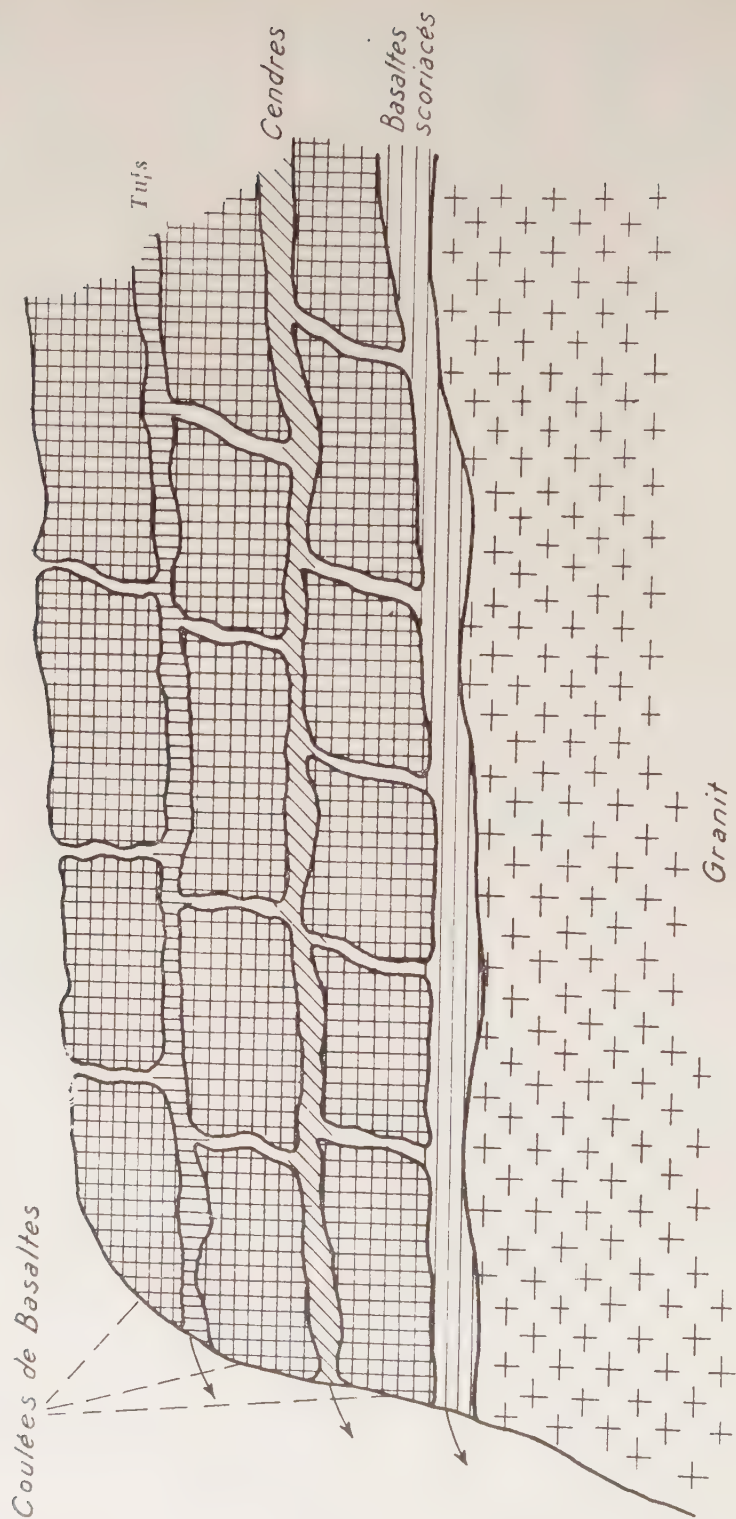


Figure N° 3

Cette arène granitique se rassemble dans les pentes de faible déclivité et dans les bas-fonds, et peut atteindre jusqu'à dix mètres d'épaisseur. Elle constitue un sol tout préparé pour le développement des plantes des régions humides. En tenant compte de l'altitude relativement élevée, ceci nous explique l'existence dans nos contrées d'une végétation abondante de graminées et de sphaignes. La Tourbière commence, et constitue nos prairies tourbeuses qui sont *les Sagnes* du Plateau Central. Certaines sources de notre contrée sont de minces filets d'eau issus de ces sagnes. (Voir figure n° 2).

Dans la région basaltique, le basalte qui est imperméable, est constitué par des coulées superposées, avec intercalation de cendres ou de tufs perméables. Au moment de la fonte des neiges et des pluies, les eaux s'infiltrent dans les fissures de ces coulées basaltiques et se rassemblent dans les horizons cinérétiques ou couches de basalte scoriacé, qui reposent sur le granit. (Voir figure n° 3).

Quand les vallées entaillent les coulées et viennent couper un de ces niveaux aquifères, nous trouvons une eau pure, moins acide que les eaux issues de l'arène granitique, et surtout des Sagnes.

Ce sont les eaux de quelques-unes de ces sources que nous nous proposons d'analyser.

D'après la constitution géologique de la région nous les classeront en Eaux basaltiques Eaux granitiques et Eaux tourbeuses.

Cette étude a été faite au laboratoire de Géologie de la Faculté des Sciences de Montpellier sous la direction de M. le professeur Thoral. Nous lui en exprimons notre vive reconnaissance.



# Climatologie

---

Sur cette contrée, dont nous venons de dresser une esquisse géologique sommaire et qui embrasse la totalité du Plateau de la Viadène, on distingue trois zones bien distinctes : la Vallée, la Montagne et la Plaine ou Plateau, ayant chacune leur climat particulier.

La vallée qui comprend Entraygues, Estaing, Espalion et Saint-Geniez est le pays des primeurs, des fruits et de la vigne. Les hivers n'y sont jamais rigoureux, la neige très rare, et les étés très chauds : la température atteint facilement 30°, 35°, 38° pendant plusieurs mois.

La montagne est le pays dénudé, producteur de gazon où paissent de nombreuses vacheries, qui donnent un lait abondant qui sert à fabriquer un fromage réputé. Il y a huit mois d'hiver par an, avec des chutes de neige qui atteignent 40, 50, 60 centimètres d'épaisseur, il n'est pas rare que le thermomètre descende à 15° et 20° au-dessous de zéro.

La plaine ou plateau qui embrasse toute la partie occidentale, et qui comprend Sainte-Geneviève et sa contrée a le climat du Massif Central, c'est-à-dire des alternatives de temps rigoureux et de journées chaudes, ensoleillées, délicieuses. Pendant les mois de novembre, décembre et janvier on constate des températures de — 10°, — 15° et même — 20°, à côté de journées ensoleillées qui accusent + 8°, + 10° à midi. Le plus fort minimum observé fut de — 27° l'hiver de 1928. Presque tous les hivers on relève de courtes périodes de — 10° par vent du nord après une chute de neige, et des périodes plus longues de — 7° par vent d'est. Les plus hautes températures d'été sont de + 25°, + 30°, + 35° qui durent plusieurs semaines en juillet et août. A côté de ces températures, et pour bien marquer la

variabilité du climat, il n'est pas rare que les faucheurs trouvent de la gelée blanche le long des ruisseaux le lendemain d'une journée de 25° à 30°. Il suffit également d'une pluie d'orage pour faire baisser le thermomètre de 10°.

Les vents dominants sont : le vent du nord ou « le Bijo », le vent d'est ou « l'Oubroquen » le vent du sud ou « l'Olto », le vent d'ouest ou « Ben-Bas ». Deux de ces vents, le nord et l'est viennent du continent et amènent le beau temps, les deux autres viennent de la mer et sont les vents de la pluie. Entre ces vents cardinaux, on distingue bien des vents secondaires : le nord-ouest, le nord-est, le sud-est, le sud-ouest, mais ce sont des vents de transition qui ne durent pas. Tout au plus connaît-on le nord-ouest qui dure plus longtemps et qu'on appelle « Lo Troverso ». La bise, à la fois la plus utile et la plus funeste est le vent du Cantal, qui en été, amène les beaux jours et favorise les travaux des champs et la floraison des blés dont elle secoue légèrement le pollen. En hiver, cette bise se lève brusquement, le plus souvent après une chute de neige. On connaît alors toute l'épouvante et toute la majesté de la tourmente. Le thermomètre descend en quelques heures à — 10°, — 15°. La neige emportée tourbillonne, offusquant les rayons du soleil, emplissant les combles, les chemins creux, les routes surbaissées, entassant de redoutables congères, qui gênent considérablement la circulation, empêchant les courriers de faire le service entre Espalion, Laguiole, et Sainte-Geneviève. Malheur au voyageur que la tourmente surprend hors de sa demeure. Il s'en allait avec confiance comme le matelot sur une mer tranquille. Tout à coup la bise souffle en tempête ; soulevant les essires qui l'aveuglent, lui emplissent le nez, les oreilles, le cou, jettent sur ses épaules un manteau de glace. Bientôt il s'épouvante et perd sa direction. Il appelle au secours dans l'horrible tumulte et sa voix demeure sans écho. A la fin il s'assied n'en pouvant plus, et le lendemain on le cherche, et on le trouve à cette place endormi dans la mort. De temps en temps, il se perd ainsi quelqu'un dans la tour-

mente sur la ligne de crêtes qui dominant la contrée de Sainte-Geneviève, et, il est d'usage et recommandé même, d'envoyer du secours au devant des facteurs surpris par ce mauvais temps dans leurs tournées.

Le vent d'ouest ou « Ben Bas » vient de l'océan Atlantique où il s'est saturé des tièdes vapeurs du Gulf-stream. C'est un vent maritime et humide qui amène la pluie et les giboulées de mars, qui féconde les sillons et les prairies. Le vent du Midi ou « Olto » vient de la mer Méditerranée. C'est un vent chaud et humide, qui ravage les récoltes et amène de dangereux orages en été, et fond la neige en hiver. Le vent d'est ou « Oubroquen » est le vent de la sécheresse qui flétrit la campagne et ruine les récoltes.

Le régime des pluies est aussi d'une grande variabilité : les pluies les plus abondantes ont lieu en automne, en septembre et en octobre, et principalement au printemps en avril, mai et juin. Compte tenu de la chute des neiges, elles se distribuent sur 95 journées, et la quantité d'eau qui tombe sur la région de Sainte-Geneviève est évaluée d'après les Ponts et Chaussées de 800 à 1.000 millimètres. Sur ces 95 jours de pluie ou de neige, il faut compter une moyenne de 10 à 15 orages par an, qui éclatent en juin, juillet et août principalement. Un tiers sont amenés par le vent du midi, les plus nombreux par le vent d'ouest, en général la nuit et les plus terribles par le vent d'est qui gonflent les cours d'eau, défoncent et dégradent les chemins incendient parfois des maisons ou des granges et tuent des animaux dans les pâturages.

Les brouillards sont rares sur le plateau ; tandis qu'ils plongent la vallée dans des ténèbres épaisses, effroi des automobilistes. Leur apparition se signale en hiver le long du cours de la Truyère, et les anciens ont coutume de dire en les apercevant que la Truyère fume sa pipe. Ces brouillards ne s'élèvent jamais au-dessus des falaises qui bordent le cours d'eau, et n'envahissent jamais le plateau où le soleil qui brille a tôt fait de les dissiper.



# Hydrographie

---

Sainte-Geneviève-sur-Argence et sa région englobe tout un ensemble de ruisseaux granitiques dont le collecteur est la Truyère, qui fait partie du bassin de la Garonne. Tous ces ruisseaux rayonnent en éventail autour du plateau du Dreillé (1.338 m. d'altitude), qui est comme le château d'eau qui alimente la Viadène. Ce sont la Selve, le Selvet, le Ruisseau de Montézie, le ruisseau de la Plaine, le ruisseau de Saint-Symphorien, le ruisseau de Pontfenier, l'Argence-la-Vive, l'Argence-la-Morte, le Riols, le Lébot et le Tailladès.

De tous ces cours d'eau nous ne retiendrons que le ruisseau l'Argence-la-Vive, dont la commune de Sainte-Geneviève a capté les eaux pour son alimentation.

L'Argence-la-Vive prend sa source au roc du Cayla, dernier contrefort de la chaîne d'Aubrac, sur le versant occidental de l'Aveyron à 1.300 mètres d'altitude. Elle émerge du plan de granit en dessous de la calotte basaltique. Son débit est à l'étiage de 115 l., en eaux ordinaires de 604 l., en grandes eaux de 81.100, à la seconde. Elle traverse un des pays les plus fertiles de l'Aubrac, les communes de Alpuech, de la Terrisse, Graissac et Sainte-Geneviève. Tombée des hauteurs du Roc du Cayla, elle garde une allure vive de torrent jusqu'à son embouchure, roulant ses eaux limpides, où abondent la truite et l'écrevisse, entre des berges verdoyantes et plantureuses jusqu'à Orhaguet, où elle reçoit l'Argence-la-Morte, et tournant vers l'ouest va se jeter à la Truyère, par une suite de sauts formidables dont le plus intéressant est la Salt-des-Cots sous Beau-regard.

La Truyère, la plus volumineuse, la plus torrentielle, la plus pittoresque des rivières du Massif Central, collecte les eaux de

tous les ruisseaux et de toutes les sources du plateau Nord et Ouest de la Viadène. Elle prend sa source au Palais du Roi, dans la Margeride, traverse le plateau de Malbouzou, le bassin du Malzieu, contourne l'Aubrac par un coude brusque et, après avoir reçu le Bès, arrive au Pont de Tréboul à une altitude de 575 mètres. En aval du Pont de Tréboul, elle s'engage dans une gorge magnifique dont la paroi aveyronnaise est couverte de taillis, tandis que la Cantalienne surmontée de basaltes ou hérissée de dykes cristallines la surplombe verticalement. Puis tout à coup au confluent du Brezon, elle élargit sa vallée sous le village de Laussac, et décrit une large boucle, au delà de laquelle elle prend un contour vers Orhaguet. A cet endroit on a construit le barrage de Sarrans, qui a créé le lac de même nom et submergé la vallée jusqu'à 35 km. en amont. Elle va ensuite heurter à angle droit sa paroi Carladèse au Pont de la Cadène. C'est justement à ce coude favorable qu'est construit le barrage terminus (alt. 555 m., d'où part le tunnel qui amène ses eaux à l'usine électrique de Valcaylès.

En aval du Pont de la Cadène, au confluent de l'Argence-la-Vive, la Truyère coule entre deux parois verticales de granit, qui la rendent inabordable et souvent invisible. Elle roule ses eaux torrentueuses sur une pente de 25 à 30 mètres par kilomètre, et va se heurter à une jetée, qui a été percée et dans l'intérieur de laquelle est aménagée la vaste usine électrique de Valcaylès. Continuant son cours dans la direction de sa vallée, elle rejoint le Lot à Entraygues. Son débit moyen au Pont de la Cadène est de 45 mètres cubes à la seconde, et par grandes eaux dépasse 400 mètres cubes. C'est ce grand débit et cette pente invraisemblable, que MM. les ingénieurs Giros et Loucheur ont mis à profit pour obtenir une chute de 270 mètres, productrice de 210.000 kilowatt.

# Filtration et stérilisation des eaux d'alimentation

---

L'augmentation constante des besoins en eau potable des populations, oblige les municipalités d'avoir recours aux nappes d'eau souterraine ou aux eaux de surface, comme c'est le cas pour les grandes agglomérations. L'une et l'autre de ces eaux exigent une épuration efficace, qui pose le problème de la filtration soignée, capable de donner le maximum de sécurité aux consommateurs.

« L'homme doit faire lui-même ce que la nature est incapable d'assurer, en raison de la fissuration du sol : la filtration. C'est là le seul moyen de faire disparaître la fièvre typhoïde. Il faut le dire tout haut aux Municipalités. (Jules Courmont.) »

« Le sol communique avec le sous-sol, d'où naissent les sources par d'innombrables fissures. En ne faisant qu'une captation de la source apparente, on capte les eaux de lavage de toute une région. (Jules Courmont.) »

« Comment s'assurer sur les milliers d'hectares qui constituent le périmètre d'une source, que toutes les matières fécales d'un typhique seront jetées au fumier seulement après stérilisation ? Même en l'admettant, songeons qu'il suffira d'une imprudence pour rendre vaines toutes précautions. Lorsque la fièvre typhoïde reconnue, c'est-à-dire, vers le huitième jour ou beaucoup plus tard — sans parler des cas funestes ou non diagnostiqués, ou non soignés — les matières fécales auront depuis longtemps infecté le sous-sol. Il sera trop tard. On sait aujourd'hui que les urines typhiques sont presque toujours chargées de bacilles typhiques, même pendant la convales-

cence; comment stérilisera-t-on les urines, et pendant combien de temps après la guérison ? (Jules Courmont.) »

La découverte du monde des infiniment petits et les travaux de Pasteur et de Joubert, mirent les hygiénistes dans l'obligation de chercher un mode d'épuration capable à la fois de clarifier l'eau et de la stériliser.

En 1829, en Angleterre, Simpson purifie les eaux de la Tamise au moyen d'immenses bassines de sédimentation suivies de filtres à sable fin non moins immenses, qui ont le défaut d'occuper des surfaces considérables et de coûter très cher. Les ingénieurs anglais firent de ce système, qui leur donnait satisfaction, un article d'exportation, et grâce à leur génie commercial créèrent des stations filtrantes un peu partout en Europe et jusque dans leurs colonies.

En Allemagne, Kock, grâce à la connaissance des milieux de culture, solides gélatine, peptone qu'il avait imaginés, et qui permettent de dénombrer le nombre des microbes contenus dans un centimètre cube d'eau, peut établir des règles dites de Kock, pour des installations de filtration. Ces règles se résument ainsi :

a) Pour que l'eau soit considérée comme bonne, elle doit présenter une teneur en bactéries ne dépassant pas 100 par cm<sup>3</sup> comptées sur gélatine nutritive de Kock après 48 heures d'incubation à 22° C.

b) La couche de sable fin du filtre ne doit jamais descendre au-dessous de 30 centimètres, et la vitesse de passage de l'eau à travers la couche filtrante, ne doit jamais dépasser 10 centimètres par heure.

Au point de vue de la prophylaxie générale des maladies d'origine hydrique, ce système Kock donna des résultats sensationnels.

Simultanément en France, Miquel qui s'est acquis un grand nom dans la science bactériologique, s'adressa surtout à des milieux liquides (eau, peptone) pour la culture et le dénombrement des bactéries dans l'eau. Miquel parvint à mettre au point

une méthode de culture en milieu liquide eau-peptone sel-acide phénique (1,2 0/00) à la température de 42° C., à l'action duquel résistent certains germes (colibacille et bacille typhique) et qui, au contraire, élimine les autres microbes auxquels ils sont associés. Miquel avait déterminé que les bactéries se développant après 24 heures, dans ces conditions de culture, faisaient présumer l'existence du colibacille dans 95 % des cas de culture positive. Pour que l'eau soit considérée comme bonne, Miquel avait fixé que l'on ne devait pas trouver du colibacille présumé, lorsqu'on le recherchait sur un volume de 40 centimètres cubes.

Presque à la même époque, M. le Professeur Vincent étudiait et mettait au point un système de contrôle bactériologique pour la surveillance des eaux de l'armée (1905), basé sur les mêmes principes de culture en milieu liquide (eau peptone acide phénique 1 0/00 sel), avec quelques caractérisations complémentaires faciles à constater.

Notamment la formation d'indol dans le milieu de culture trouble aux dépens de la peptone riche en tryptophane, d'origine pancréatique par exemple, et aussi la formation d'acide carbonique aux dépens du lactose quand on introduit celui-ci dans les milieux.

M. le Professeur Vincent établit ainsi une échelle de valeur hygiénique des eaux en fonction de la teneur en coli-bacille :

0 : Eau pure.

10 à 50 : Eau bonne ou assez bonne.

50 à 100 : Eau passable à surveiller.

100 à 1.000 : Eau suspecte en période d'infection légère ou au déclin d'une contamination plus grande.

1.000 à 10.000 : Eau mauvaise.

10.000 à 50.000 : Eau très souillée par des matières fécales.

D'autres bactériologistes, notamment M. le Professeur Rochaix et M. Bonjean, chef du laboratoire du Conseil supérieur d'hygiène publique de France, poursuivaient les mêmes

recherches, avec une légère variante dans le milieu de culture (peptone et rouge) neutre, et comptage pratiqué sur 100 cm<sup>3</sup> d'eau au lieu de 40 cm<sup>3</sup>.

L'augmentation à 100 cm<sup>3</sup> d'eau des critères de Miquel et Vincent, était adaptée aux résultats que l'on obtenait aisément, par une addition directe plus ou moins forte de produits chimiques stérilisants, tels que le chlore ou l'ozone, dans l'eau livrée aux consommateurs, à condition que celle-ci soit limpide.

Le critérium de Bonjan, homologué par le Conseil supérieur d'hygiène, figure pour la première fois dans les instructions générales du 12 juillet 1924, publiées officiellement par le Ministère du Travail, de l'Hygiène, de l'Assistance et de la Prévoyance sociales.

En résumé, le critérium français de présence du colibacille, caractérisé par culture en bouillon phéniqué, formation d'indol, fermentation du lactose, constitue le procédé classique, mais il faut reconnaître, que cette méthode donne presque toujours des résultats positifs, quand on l'applique sur les eaux distribuées aux robinets des consommateurs.

D'autre part, d'après les hygiénistes, cette méthode présente deux inconvénients : le premier de faire écarter des eaux qui, étant consommées à l'état naturel, ne présenteraient aucun inconvénient ; le second, plus grave, d'inciter les collectivités à introduire dans leurs eaux des stérilisants chimiques comme le chlore, l'ozone dont l'action s'exerce violemment sur tout ce qui est vivant, bactéries ou cellules de l'organisme, et cela dans le but louable d'obtenir de bonnes analyses, ce qui ne signifie pas que l'eau livrée aux consommateurs est réellement bonne. Il est vrai que le Conseil supérieur d'hygiène spécifie qu'après traitement chimique, il ne doit pas subsister dans l'eau ainsi stérilisée aucun élément étranger à la nature de l'eau. Mais peut-il en être ainsi, quand on ajoute dans l'eau des hypochlorites de soude de commerce (eau de Javel), qui renferment

toujours en dissolution du chromate de soude propre à leur stabilisation.

Pour ce qui concerne l'ozone, peut-on écarter le fait de la réaction chimique qui se produit intégralement avec les chlorures naturels de l'eau pour les transformer en chlorate  $\text{NaCl} + 3\text{O} = \text{NaClO}_3$ , et aussi le fait d'introduction dans l'eau de vapeurs nitreuses.

La caractérisation des chromates et des chlorates s'obtient nettement au moyen de réactions chimiques classiques, pratiquées sur le résidu de l'évaporation de quelques litres d'eau (5 à 10 litres).

Les expériences célèbres de Raulin, ont démontré que les cellules vivantes sont tuées avec des doses d'éléments chimiques échappant totalement aux réactions de laboratoire qui servent à les caractériser. Dans ce cas, on peut se demander quelle peut être l'influence sur les consommateurs de ces chromates ou de ces chlorates introduits dans l'eau.

L'action physiologique de ces sels, ne peut donc à priori qu'être nuisible ; chromates, chlorates, vapeurs nitreuses, chlore libre, ozone ne sont pas des éléments naturels de l'eau, et celle-ci n'est plus qu'une eau droguée, bien qu'elle ne renferme plus de colibacille.

On est inquiet devant cet envahissement approuvé des agents chimiques artificiels dans notre alimentation en France, bromate de potasse dans le pain, acide sulfureux dans le vin, chromates, chlorates, vapeurs nitreuses dans l'eau. Quelles seront les répercussions ? La question se pose.

Deux orientations opposées se sont fait jour. Origine de deux écoles aujourd'hui classiques en matière d'épuration des eaux par le sable.

La première école, née en France, a eu pour fondateur Armand Puech, auteur de la filtration fractionnée, perfectionnement certain de la méthode anglaise. Elle est basée sur la division du travail, méthodiquement appliquée à la filtration des eaux par le sable fin ; cette méthode fait intervenir dans

le processus d'épuration chimique, physique et biologique des eaux, les lois de la nature, notamment la concurrence vitale et les phénomènes d'oxydation dus à un contact intense et prolongé avec l'air et la lumière. On peut l'appeler : Ecole Française de Filtration Fractionnée. — C'est la méthode de cette école, qui a été adoptée par la ville de Sainte-Genève pour la filtration des eaux de l'Argence-la-Vive, et c'est cette méthode dont nous donnerons un peu plus loin une description détaillée avec le *modus operandi*.

La deuxième école, née en Amérique (U.S.A.) est basée sur une précipitation chimique réalisée au sein de l'eau, dans de grands bassins de coagulation, à l'aide du sulfate d'alumine, qui se décompose aux dépens de la réserve basique naturelle de l'eau, si celle-ci est suffisante, et par le moyen d'une addition de chaux, si elle est déficiente. C'est l'Ecole Américaine de filtration des eaux. — L'eau brute est additionnée de sulfate d'alumine, qui décompose la réserve basique que l'eau naturelle contient en dissolution; l'acide sulfurique devenu libre fixe la chaux soluble, et il se forme un précipité gélatineux d'alumine. Mais cette réaction étant lente, les eaux doivent séjourner dans des bassins de décantation environ 24 heures, temps pendant lequel elles se débarrassent des boues et d'une grande quantité de matières étrangères: puis elles sont envoyées sur des filtres de sable à gros grains, assez réduits, trop réduits pour le rendement d'eau filtrée exigée (100 à 120 mètres cubes par mètre carré de couche filtrante et par jour). Ces filtres, grâce au tapis gélatineux formé par l'alumine retiennent à la fois les boues et une fraction des bactéries contenues dans l'eau. Ce mode de filtration est essentiellement chimique et exige de grands emplacements pour les bassins de décantation et, de ce fait, est peu pratique.

## *Méthode Chabal & Cie*

34, RUE AMPÈRE, PARIS (17<sup>e</sup>)

### *EPURATION DES EAUX DE BOISSON PAR LA METHODE FRANÇAISE DE FILTRATION FRACTIONNEE CHABAL et Cie*

---

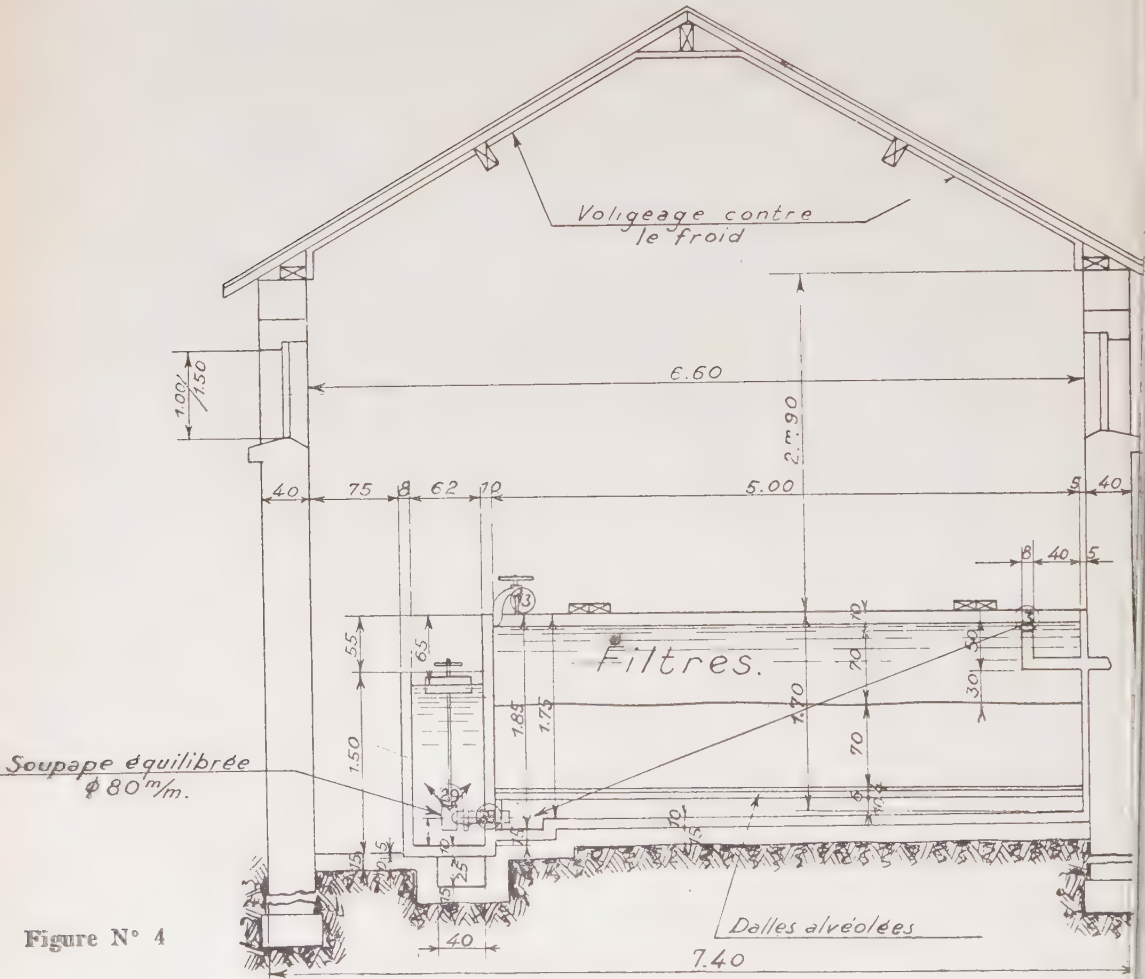
La méthode d'épuration des eaux de boisson par Chabal et Cie, 34, rue Ampère, Paris (17<sup>e</sup>), très répandue en France et en Europe, est à la fois la plus simple, la moins coûteuse et la plus efficace.

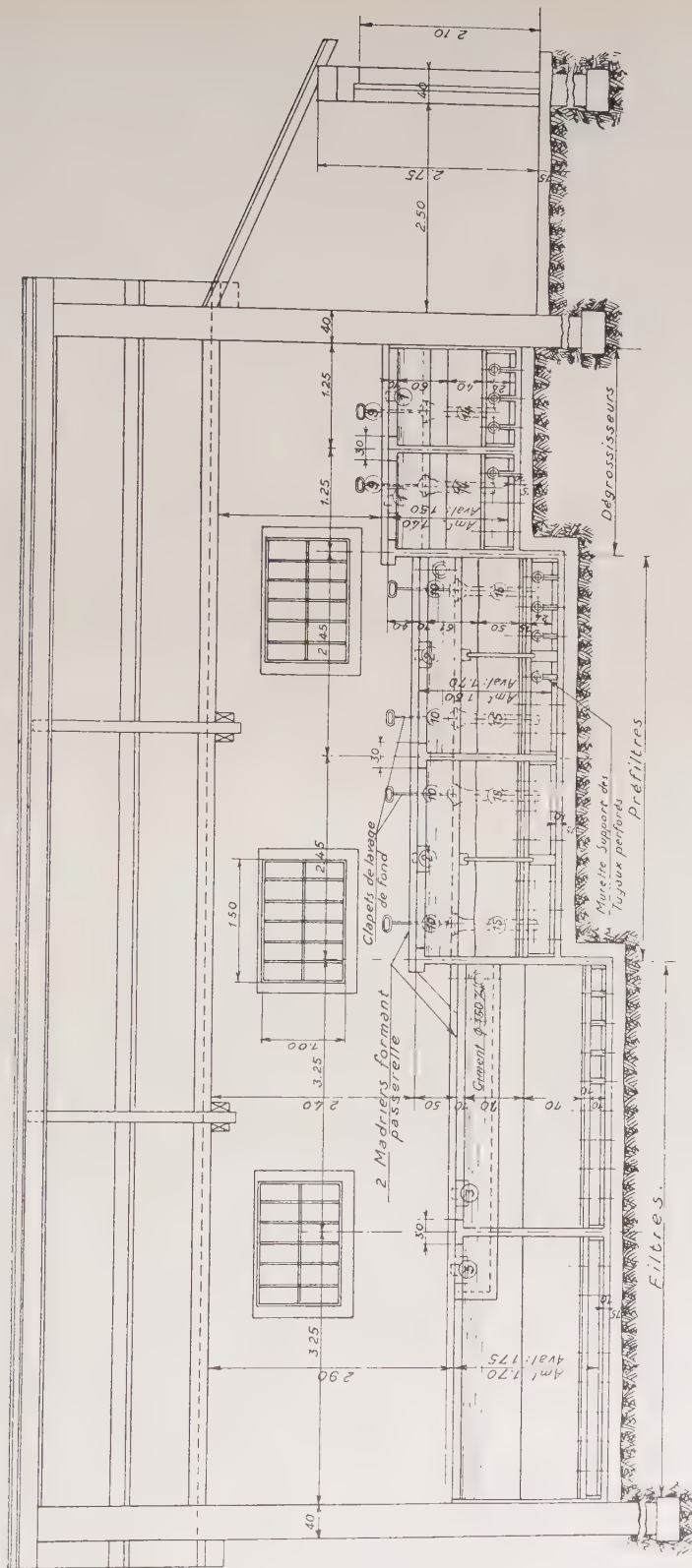
Cette méthode consiste essentiellement en la préparation de l'eau, qui est clarifiée au maximum par des opérations de dégrossissage et de préfiltration, avant d'être envoyée sur le filtre finisseur à sable fin.

Les eaux brutes sont d'abord dégrossies, c'est-à-dire filtrées à travers des graviers de grosseur décroissante, dans des bassins séparés; le dégrossissage peut comporter une ou plusieurs filtrations successives, suivant la nature des eaux à traiter.

L'opération de dégrossissage terminée, les eaux subissent une deuxième filtration sur gros sable naturel dénommée pré-filtration, après quoi elles sont débarrassées de 90 à 96 % des matières en suspension et peuvent être envoyées sur les filtres finisseurs; ceux-ci, fonctionnent à des vitesses lentes variables correspondant à des débits de 3 à 6 mètres cubes par mètre et par jour, suivant la teneur, en matières organiques des eaux; entre chacune des trois opérations de filtration dont il vient d'être parlé, sont intercalées des aérations de l'eau par cascades, aérations plus ou moins intenses, suivant que l'eau brute est plus ou moins chargée elle-même d'oxygène dissous. La combinaison de l'aération et de la filtration fractionnée aboutit, en imitant la nature, à l'épuration bactériologique complète de l'eau (999,6 0/00); la suppression des bactéries pathogènes est obtenue avec certitude, grâce à la faible vitalité de

ces dernières, pour lesquelles l'eau n'est pas un milieu de culture, et qui, ne peuvent pas résister à la concurrence vitale qui s'exerce dans les couches filtrantes successives de la filtration fractionnée. La preuve de l'efficacité de cette méthode, est fournie par les analyses de laboratoire pratiquées dans les grandes agglomérations et on est obligé de conclure que le procédé de filtration fractionnée Chabal et Cie fournit à lui seul, sans le secours d'aucun stérilisant toute la sécurité voulue. (Voir figure n° 4.)







# Hydrologie

---

## *Historique    Hydrologique*

---

Sainte-Geneviève-sur-Argence n'a jamais eu à supporter la privation d'eau ; le ruisseau L'Argence-la-Vive, qui la traverse d'un bout à l'autre, a toujours généreusement pourvu à ses besoins domestiques et industriels, mais par contre, pendant longtemps elle a été pauvrement alimentée en eau potable. Les puits particuliers, la fontaine des Rigaldies et la fontaine du Pré Lafon suffisaient à peine pendant les grosses eaux d'hiver et de printemps à assurer les besoins de la population, et tombaient presque à zéro pendant la période sèche d'été. Après guerre la population de Sainte-Geneviève se trouva d'augmenter rapidement et la masse d'ouvriers employés à la captation de l'énergie électrique de la Truyère rendit manifeste cette insuffisance d'eau potable. La municipalité voulut entreprendre la recherche d'une source abondante. Dans ce but, des fouilles furent entreprises sous la direction d'un sourcier réputé, M. l'abbé Mouillé, de Moussages (Cantal). Ces fouilles furent pratiquées à la partie supérieure d'une cuvette, nature de pré, submergée d'eau, et en direction de la montagne de l'Albaret. Un tunnel de 150 mètres de long et profond à son terminus de 7 à 8 mètres, fut creusé sous le manteau arénique. Le résultat fut loin d'être brillant, un filet d'eau de débit inconstant, provenant de l'infiltration des pluies, ne donna guère après jaugeage qu'un litre d'eau à la minute. Insuffisance notable pour une population d'un millier d'habitants. 30.000 francs avaient été dépensés en pure perte. Le projet fut abandonné, et on fit appel à un géologue de la Faculté des sciences de Toulouse, qui après avoir constaté que la région four-

millait de sources d'un débit minimum et très variable, arrêta ses études sur le projet de la captation des eaux du ruisseau L'Argence-la-Vive, « La ville, affirmait-il, serait abondamment pourvue d'eau par ce moyen, et par ce seul moyen. » La municipalité se mit à l'ouvrage et les fonds nécessaires à cette entreprise furent fournis, partie par l'aliénation des communaux que la ville possédait en abondance, partie par la subvention gouvernementale. M. l'architecte Lacan, d'Espalion, fut chargé de dresser les plans et de surveiller l'exécution des travaux. Ce sont ces eaux de l'Argence qui constituent aujourd'hui la principale source d'eau potable de Sainte-Geneviève, qui sont un élément important de notre étude.

Nous divisons les diverses sources que nous nous proposons d'analyser, en trois groupes répondant à la constitution géologique de la région :

- 1° Sources basaltiques ;
- 2° Sources granitiques ;
- 3° Sources tourbeuses.

### SOURCES BASALTIQUES

Parmi les sources basaltiques nous classerons les eaux de l'Argence et les eaux de la fontaine des Rigaldies.

#### LES EAUX DE L'ARGENCE

L'Argence-la-Vive, nous l'avons déjà écrit au chapitre « Hydrographie », prend sa source au roc du Cayla (1.300 m. altitude) et émerge directement au point d'intersection du massif basaltique avec le plan de granit. Son lit, à l'exception des alluvions et tourbes des petites vallées de la Terrisse, de Graissac et de Sainte-Geneviève qu'il traverse, est presque exclusivement granitique. L'eau est captée à 200 mètres en amont du Moulin d'Aval, sur une ligne droite bordée par un pré de M. Cambon de Pauty, dans la commune de Graissac. Un massif de ciment construit en bordure du lit de l'Argence, constitue l'unique prise d'eau ; il se compose de deux chambres d'un volume de 100 litres d'eau chacune, la chambre

antérieure face au courant est munie d'une grille chargée d'arrêter les brindilles de bois et les feuilles; la cloison séparative de cette première chambre avec la seconde, est percée d'une ouverture qui donne passage à l'eau. Une tuyauterie métallique en fonte de 100 millimètres de diamètre part de la partie inférieure de cette seconde chambre et amène l'eau aux filtres Puech et Chabal, établis au Moulin d'Aval, dans une courbe, abritée d'un monticule.

Au point de captage, l'eau de l'Argence est un mélange d'eau de source souterraine et d'eau de ruissellement, qui nécessite une filtration soignée indispensable avant de pouvoir être livrée à la consommation. C'est à la filtration fractionnée lente sur sable, d'après le système Puech et Chabal, qu'on a eu recours pour l'épuration de cette eau.

L'eau captée arrive aux dégrossisseurs formés de deux compartiments garnis chacun d'une couche de 40 centimètres d'épaisseur de graviers de grosseur décroissante et subit une première épuration qui la clarifie. De là, en vertu du principe de la règle des vases communicants, l'eau dégrossie accumulée au fond des compartiments remonte par une tuyauterie appliquée sur une des parois latérales et se déverse dans les pré-filtres contigus, composés eux aussi de deux compartiments de 30 mètres de superficie chargés d'une couche de gros sable de 50 centimètres d'épaisseur. A la sortie de ces préfiltres, l'eau est débarrassée de 90 à 96 % des matières en suspension. Elle arrive ainsi aux filtres finisseurs d'épuration, formés de deux compartiments d'une superficie de 30 mètres carrés garnis d'une couche de sable fin de 70 centimètres d'épaisseur. L'eau traverse ces filtres finisseurs à une vitesse variable de 3 à 6 mètres cubes par mètre et par jour, suivant sa teneur en matières organiques : elle est absorbée par une tuyauterie métallique souterraine, qui la mène au château d'eau de la Courtoirade situé à l'entrée de la ville, à une altitude de 828 mètres, d'où elle est canalisée à une série de bornes-fontaines du type incongelable, avec fermeture souterraine et prise

d'incendie de 40 m/m, système Bayard, qui la livrent à la consommation des habitants.

Le château d'eau ou réservoir bassin a une contenance de 120 m<sup>3</sup>, construit en maçonnerie, avec couverture en béton armé. Il est divisé en deux compartiments, avec au-devant une chambre à vannes. Le jeu de ces dernières, permet l'alimentation séparée de chacun des compartiments et leur vidange pour le nettoyage, ou même par l'ouverture du by-pass l'alimentation directe de Sainte-Geneviève sans passer par les réservoirs.

Au cours des trois opérations de filtration dont nous venons de parler, il arrive, particulièrement au cours des crues de l'Argence, à se former un limonage sur les couches de sable, qui gêne le passage de l'eau et le retarde considérablement. On remédie à cet inconvénient, en actionnant au moyen d'un moteur électrique, une soufflerie installée à la partie inférieure des divers réservoirs, qui rompt, divise et soulève le limon déposé, par la production d'un bouillonnement intense, qui simule une tempête déchainée dans les bassins. Simultanément en actionnant des clapets de lavage de fond, ce limon et les matières étrangères sont entraînés dans un égoût collecteur, qui les rejette à l'extérieur. Cette opération de lavage des filtres, d'une durée variable de 20 à 30 minutes est terminée, lorsque l'eau rejetée par l'égoût est devenue claire. La tempête passée la filtration recommence normalement.

L'ensemble de ses divers filtres (dont ci-joint le schéma), (voir figure n° 4) est enfermé dans une construction maçonnée à chaux et à sable, surmontée d'une volige recouverte d'ardoises, qui les met à l'abri de la gelée. Nous signalerons toutefois une lacune importante : il est regrettable que la cannellette, collective de l'eau des filtres finisseurs, ne soit pas recouverte d'une cloche en verre qui intercepterait les poussières de l'air et impuretés diverses qui peuvent chuter du plafond et polluer accidentellement l'eau épurée versée directement à la consommation.

Signalons qu'à la sortie des filtres finisseurs, l'eau peut être verdunisée, si besoin est, par un appareil placé à cet effet.

L'eau filtrée arrive sur la place publique (810 Alt.) avec une pression suffisante pour avoir l'eau courante au troisième étage. Le débit est de 4 litres 2 seconde, elle a été analysée avant l'entrée dans les filtres, à la sortie des filtres et aux robinets de distribution.

#### FONTAINE DES RIGALDIES

La Source de la fontaine des Rigaldies est une source basaltique de débit faible et inconstant (60 centilitres à la seconde) peu profonde, qui fut captée il y a une soixantaine d'années dans le champ « Les Rigaldies » situé immédiatement au-dessus du cimetière de la ville. Un tunnel de six mètres de longueur creusé à travers le manteau arénique aboutit au pied d'une roche basaltique, d'où émerge la source qui coule dans un réservoir cimenté d'un mètre carré de surface et de profondeur. Cette eau, au moyen d'une tuyauterie de fonte, contournait le cimetière, suivait l'accotement du chemin vicinal de Rives de la route nationale n° 600, et aboutissait au centre de la place publique, où elle alimentait l'unique griffon. L'an dernier, la municipalité ayant été dans l'obligation d'agrandir le cimetière, la conduite d'eau dut être transposée de gauche à droite, et aboutir à un réservoir cimenté souterrain de 200 m<sup>3</sup> destiné à régulariser le débit du griffon, griffon relégué lui-même, il y a quelques années, dans un coin de la place, pour permettre l'érection du Monument aux Morts de la guerre.

#### SOURCES GRANITIQUES

Dans le groupe des sources granitiques, nous classerons la fontaine du Lavadou et les eaux du lac de Sarrans.

#### SOURCE DU LAVADOU

La source du Lavadou alimente le village d'Orlhaguet. Orlhaguet est une agglomération de 300 habitants, bâtie en amphithéâtre sur la colline qui borde la rive droite de l'Argence; ainsi disposé, le village se trouve partagé en deux parties sensiblement égales : le bourg haut ou Puech d'Orlhaguet et le bourg bas. La fontaine du Lavadou a été captée en 1936 par la population du village constitué en association syndicale. La source apparente coulait au milieu d'un éboulis de rocs de basalte en voie d'altération. En suivant le fil de l'eau, au moyen d'une tranchée peu profonde, on fut amené au pied d'un monticule surmonté d'une falaise basaltique de 6 à 7 mètres de hauteur. C'est du pied de cette roche qu'elle émerge et où on l'a captée et menée dans un réservoir en ciment de 100 m<sup>3</sup> très rapproché du point d'émergence pour se ménager la plus grande pression possible. Malheureusement l'eau ne peut remonter plus haut que l'Eglise d'Orlhaguet, située au centre, et arrive à couler en nappe à l'angle de la maison d'école. La moitié de la population seulement ou bourg bas, se trouve alimentée par cette source. Son débit est de 1 litre à la seconde, soit 86 m<sup>3</sup> 400 par 24 heures, soit environ 280 litres par habitant et par jour, quantité largement suffisante pour l'agglomération du bourg-bas. D'ailleurs cette source a été très mal captée et on pourrait doubler et tripler son débit à peu de frais, par l'établissement dans la roche mère de deux drains que l'on ferait déboucher dans le bassin précité.

#### LES EAUX DU LAC DE SARRANS

Le lac de Sarrans est formé par la réserve d'eau obtenue par le barrage de 105 mètres de hauteur, construit sur le cours de la Truyère, au point désigné sous le nom de « Roche Perrière » endroit resserré, dominé à droite et à gauche par une imposante falaise de roches granitiques. Ce lac à une

longueur de 35 kilomètres (du barrage au Pont de Lanau) et une profondeur de 85 mètres au pied du barrage. Il retient une réserve de plus de 300.000.000 m<sup>3</sup> d'eau. En dehors de l'abreuvement fortuit des animaux, nous ne sachons pas que cette eau soit consommée par aucun riverain, et nous ne lui connaissons que son usage industriel de houille blanche qui sert à actionner l'usine souterraine électrique de Valcaylès, une des plus puissantes d'Europe.

Nous avons analysé l'eau de la surface, puis l'eau à 60 mètres de profondeur. Pour cette dernière opération, nous nous sommes servis de l'appareil de prise d'eau en profondeur de Friedinger et Cie de Lucerne (Suisse), que M. l'Inspecteur des Eaux et Forêts, Larieu, a bien voulu mettre à notre disposition. Nous sommes heureux de lui marquer ici notre vive reconnaissance.

## SOURCES D'EAUX TOURBEUSES

Dans ce groupe des eaux tourbeuses il faut classer :

### LA FONTAINE DU PRÉ LAFON

La fontaine du pré Lafon d'un débit de 40 centilitres à la seconde consiste en une sorte de modeste citerne recouverte d'une épaisse dalle de granit, distante d'un cinquantaine de mètres de la route nationale n° 600, et alimentée par les eaux d'une prairie tourbeuse. L'eau de cette citerne s'écoule dans un tuyau métallique de 40 millimètres, qui aboutit dans la muraille qui clôture le pré.

### PUITS PARTICULIERS

Depuis le captage des eaux de l'Argence, les puits particuliers ne sont presque plus utilisés et la population s'en désintéresse de plus en plus. Pour être complet et à titre documentaire, nous avons analysé l'eau du puits de M. et Mme X..., situé au centre de la ville. Ce puits est creusé dans le sous-sol de la maison, profond de 3 m. 50, muni d'une margelle-évier sur laquelle est adaptée une pompe aspirante et foulante.



# Technique analytique

---

## *Analyse physique*

---

### MODE DE PRELEVEMENT

Nous avons effectué nos prélèvements dans des bouteilles de un litre et de 250 cc. pour les essais que nous avons faits à la Faculté.

Il faut que les flacons soient rigoureusement propres. Nous les avons rincés une première fois avec de l'eau contenant 10 % de carbonate de soude, puis à l'eau acidulée par l'acide sulfurique, et à plusieurs reprises avec de l'eau distillée, et enfin égouttés.

Au moment du prélèvement, pour toutes les eaux qui sortent de canalisations, on laisse couler à plein jet quelques minutes. Pendant ce temps nous prenons la température. On rince plusieurs fois le flacon et le bouchon avec l'eau à prélever. On le remplit à plein bord et on laisse tomber le bouchon dans le goulot; en s'enfonçant dans l'eau il chasse celle-ci et prend sa place. Le flacon est ainsi rempli d'eau sans bulle et air.

### CARACTERES ORGANOLEPTIQUES

L'examen direct de l'eau nous a révélé son odeur, sa saveur, sa limpidité, sa couleur nous a été donnée en regardant perpendiculairement dans une éprouvette de 25 cms de long, placée sur une feuille de papier blanc.

## DENSITE

La densité relative d'un corps est le rapport qui existe entre la masse du poids d'un certain volume de ce corps à la masse du poids d'un égal volume d'eau distillée prise à la même température.

Nous avons opéré à 0°.

Il y a deux temps dans l'opération :

1° Détermination du poids d'un volume d'eau à analyser : p.

2° Détermination du poids du même volume d'eau distillée : p'.

Pour les mesurer nous nous sommes servis d'un flacon constitué par deux renflements réunis par une tubulure étroite portant un trait de jauge, que nous avons taré sec.

On remplit le flacon avec de l'eau à analyser en s'assurant que le niveau de l'eau dépasse notablement le trait de jauge. On porte dans la glace fondante. On affleure au trait. On réchauffe le flacon entre les mains, on l'essuie et on pèse pour avoir p.

On refait cette opération avec de l'eau distillée on a p'.

On effectue ensuite la correction nécessaire due à la poussée de l'air.

## INDICE DE REFRACTION

Cet indice est en fonction directe de la minéralisation. Nous l'avons déterminé avec le réfractomètre de Féry et la lumière jaune du sodium à la température de 18°.

## CRYOSCOPIE

La cryoscopie est la mesure des points de congélation des solutions.

Les mesures ont été faites classiquement avec un thermomètre cryoscopique divisé en 1/50° de degré.

Dans un récipient, nous avons placé un double tube autour duquel nous avons mis des couches successives de glace et de sel. Nous remplissons à moitié le tube médian d'eau à analyser. Nous introduisons le thermomètre et nous agitions doucement l'eau avec un dispositif approprié jusqu'à la prise d'eau en glace. La colonne mercurielle descend, puis remonte, et se stabilise. A ce moment nous lisons la température  $t_2$ .

Nous avons eu soin, au préalable, de vérifier le zéro du thermomètre,  $t_1$ .

La différence entre les deux lectures donne l'abaissement de température

$$= T_2 - T_1$$

### RESISTIVITE ELECTRIQUE

La résistance spécifique ou résistivité d'une solution est la résistance que cette solution oppose au passage d'un courant électrique sous une épaisseur de 1 cm et une section de 1 cm<sup>2</sup>. Elle s'exprime en ohms centimètres.

La mesure d'une résistance ohmique est basée sur la méthode du pont de Wheastone (voir figure).

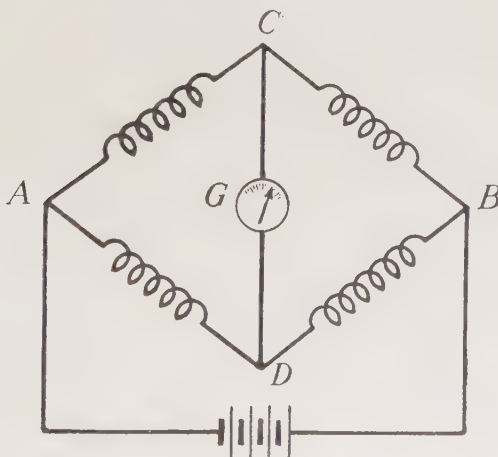


Figure N° 6

soit quatre résistances variables AC — AD — CB — DB réunies selon la figure et un galvanomètre placé entre C et D. Les bornes A et B étant réunies à celles d'une pile.

Pour que le courant passe entre C et D, c'est-à-dire dans le galvanomètre, il faut qu'il y ait entre C et D une différence de potentiel. Quand C et D seront au même potentiel le galvanomètre marquera 0 et nous pourrons écrire :

$$\frac{\text{résistance AD}}{\text{résistance DB}} = \frac{\text{résis. AC}}{\text{résis. CB}}$$

d'où

$$\text{AC} = \text{CB} \times \frac{\text{AD}}{\text{DB}}$$

Cette équation montre que l'on peut déterminer une résistance connaissant les 3 autres, et si nous prenons la résistance

AD

CB constante, AC ne dépend plus que du rapport  $\frac{\text{AD}}{\text{DB}}$  ou

encore si  $\frac{\text{AD}}{\text{DB}}$  est constant, AC ne dépend plus que de CB.

Le dispositif précédent peut être modifié :

Le trajet A. D. B. est remplacé par un fil métallique de section uniforme placé sur une règle graduée. Sur ce fil se déplace un curseur D qui est l'extrémité du fil CD. En donnant à CB

AD

une valeur fixe, AC se déduit du rapport  $\frac{\text{AD}}{\text{DB}}$  donné par une

simple lecture de la règle graduée. (Voir figure n° 7).

Pour mesurer la résistivité des solutions, on utilise ce même dispositif, mais pour éviter la polarisation des électrodes, il est indispensable d'utiliser un courant alternatif. On utilise pour cela une bobine de Rhumkorff. Le galvanomètre est remplacé par un téléphone. L'équation du pont est donnée par

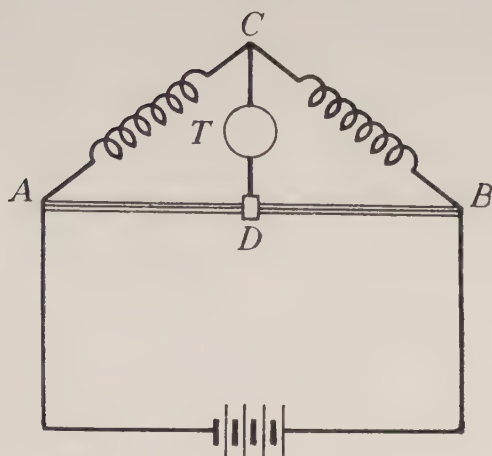


Figure N° 7

un minimum de son obtenu en faisant varier le curseur D le long de la règle.

L'expérience et le calcul des erreurs montrent que pour avoir de bonnes mesures, il ne faut pas trop éloigner le curseur D du milieu de la règle, ce qu'on obtient en changeant la résistance connue CB.

Il suffit de placer en AC la résistance à mesurer constituée par le liquide à analyser, dans lequel plongent entièrement deux électrodes en platine ainsi qu'un thermomètre.

Nous savons que l'on a :

$$R. = \varphi \frac{L}{S}$$

R = Résistance

$\varphi$  = Résistivité

l = longueur

S = surface

d'où

$$\varphi = R \frac{S}{L}$$

or

$$\frac{S}{L} = \text{constante} = K \text{ (Constante de Cuve)}$$

déterminée en utilisant à la place de l'eau à analyser une solution cinquantim normale de Chlorure de potassium qui a une résistivité de 416 ohms 8 à 18°

$$K = \frac{\varphi}{R} = \frac{416,8}{R}$$

$$R = CB \times \frac{AD}{DB}$$

CB = résistance connue, soit par exemple 50 ohms.

Si dans nos essais, le minimum de son du téléphone est obtenu lorsque

$$\frac{AD}{DB} = \frac{47,8}{52,2} = 0,91 \text{ en prenant } CB = 50 \text{ w}$$

$$R = 50 \times 0,91 = 45,5$$

d'où

$$K = \frac{416,8}{45,5} = 9,1$$

Par suite la résistivité du liquide à analyser sera donc, en plaçant ce liquide dans la même cuve :

$$\varphi = RK$$

$$R = CB \times \frac{AD}{DB}$$

$$K = 9,1$$

$$\varphi = CB \times \frac{AD}{DB} \times 9,1$$

Avec l'appareil que nous avons utilisé, nous pouvons apprécier les résistances qu'à 2,5 % près, ce qui fait 500 ohms pour une résistivité de 20.000 ohms cms.

Nous pouvons donc écrire:

$$\varphi = (20 \pm 0,5) 10^3 \text{ ohms cms}$$

Ainsi des eaux ayant une résistivité de

$$(19,5 \pm 0,5) 10^3, (19 \pm 0,5) 10^3, (18,5 \pm 0,5) 10^3$$

sont des eaux semblables au point de vue résistivité.

Nous nous sommes arrêtés plus longtemps sur la mesure de la résistivité électrique car nous avons constaté que c'était la mesure physique la meilleure pour apprécier la constance dans la composition minérale des eaux.

D'ailleurs, certaines stations thermales, pour être fixées au jour le jour sur la constance de la composition de leurs eaux, prennent d'abord la résistivité électrique des eaux avant de pousser plus loin leurs recherches.

## TENSION SUPERFICIELLE

### MÉTHODE DES GOUTTES

Nous l'avons établie avec le compte goutte de Duclaux par rapport à l'eau distillée et exprimé les résultats en dynes/cm. On opère à 15°.

$$F = \frac{N}{N'} \times ft \times d$$

N = nombre de gouttes d'eau à analyser

N' = nombre de gouttes d'eau distillée

ft = tension superficielle de l'eau distillée à 15°.

d = densité de l'eau à analyser à 15°

# MÉTHODE PAR ARRACHEMENT

## Principe

Un objet étant posé à la surface d'un liquide, il faut pour l'arracher, exercer une force  $F$  proportionnelle à la tension superficielle du liquide et au périmètre de l'objet en contact.

$$F = K f. l.$$

$$K = \text{constante}$$

$$f = \text{tension superficielle}$$

$$l = \text{périmètre}$$

Avec un anneau, la formule devient

$$F = 2 f. l$$

$$\text{D'où}$$

$$F$$

$$f = \frac{F}{2 l}$$

$$2 l$$

Nous avons utilisé l'appareil de Lecomte du Nouy. Nous avons exprimé les résultats en dynes/cm en tenant compte de la température, de l'expérience, car on sait que : la tension superficielle, de l'eau distillée à 0° est de 81 dynes/cm, est à température  $t$  :

$$f = 81 - 0,10 t$$

## PH

Nous avons déterminé en comparant à une gamme étalon colorée, la coloration obtenue avec l'eau à analyser par colorants appropriés de Clark et Lubs.

## *Analyse chimique*

---

### MODE DE PRELEVEMENT

Nous avons prélevé l'eau pour l'analyse chimique comme nous l'avons fait pour l'analyse physique.

### ALCALINITE

Dans un vase à saturation, mesurer 100 c.c. d'eau à analyser, ajouter trois gouttes d'Helianthine, puis verser à la burette une solution de  $\text{SO}_4\text{H}_2$  N/10 jusqu'à coloration rose persistante, soit n. c.c.

Les résultats sont exprimés en mmgr de  $\text{CO}^3 \text{ Ca}$  par litre  $n \times 0 \text{ gr. } 005 \times 10 = \text{CO}^3 \text{ Ca}$  par litre.

### MATIERES ORGANIQUES

#### 1° PRINCIPE

On mesure la quantité d'oxygène emprunté au permanganate de potassium par les matières organiques, en milieu soit acide, soit alcalin, puis on exprime les résultats en oxygène.

#### 2° RÉACTIFS NÉCESSAIRES

a) Sulfate de fer II et d'ammonium (Sel de

|                                 |            |
|---------------------------------|------------|
| Morh) ... ..                    | 20 grammes |
| Acide sulfurique pur ... ..     | 10 grammes |
| Eau distillée, q. s pour ... .. | 1000 c.c.  |

b) Solution de permanganate de potassium N/100 (préparée

extemporanément en diluant la solution N/10)

c) Acide sulfurique dilué au demi,

d) Carbonate acide de sodium ... .. 100 grammes

Eau distillée ... .. 1000 c. c.

### 3° TECHNIQUE (D'après Denigés))

*Opération en milieu acide.* — Dans un matras rigoureusement propre, mesure 100 c. c. d'eau à analyser, 5 c. c. d'acide sulfurique au demi, porter à l'ébullition. Ajouter alors 10 c. c.

N

de Mn O<sup>4</sup>K — et rétablir l'ébullition pendant exactement 100

10 minutes ; laisser refroidir, ajouter 5 c. c. de solution de

N

sel de Mohr pour décolorer, puis du permanganate — jusqu'à coloration rose persistante, soit n. c. c. 100

Dans un second matras rigoureusement propre effectuer exactement la même opération sur 200 c. c. de l'eau à analyser, mais avec les mêmes quantités de réactifs, soit N c. c. de permanganate employés.

$(N - n) \times 10 \times 0 \text{ gr. } 00008 = \text{matières organiques en oxygène par litre.}$

Certains expriment les résultats en acide oxalique.

*Opération en milieu alcalin.* — Faire exactement les mêmes opérations en remplaçant les 5 c. c. d'acide sulfurique par 3 c. c. de la solution de carbonate acide sodium avant l'ébullition, en ayant soin toutefois, lorsqu'après l'ébullition durant 10 minutes, le mélange aura été refroidi d'ajouter 5 c. c. d'acide sulfurique au demi avant l'addition de sel de Mohr.

*Azote ammoniacal.* — Distiller 450 c. c. d'eau à examiner en présence de 1 gr. de magnésie récemment calcinée qui déplacera l'ammoniaque.

Recueillir 150 c. c. dans une fiole jaugée. Agiter et introduire

50 c. c. de distillat dans un tube jaugé de 50 c. c. pour dosage colorimétrique.

Ajouter 2 c. c. de réactif de Nessler et comparer la teinte obtenue avec celle des tubes d'une gamme étalon. Le résultat obtenu divisé par 3 nous donne l'azote amoniacal contenu dans un litre d'eau à analyser.

*Azote albuminoïde.* — Laisser refroidir le ballon ayant servi à la distillation précédente et ajouter au résidu 25 c. c. de la solution suivante :

|                                  |             |
|----------------------------------|-------------|
| Permanganate de potassium ... .. | 8 grammes   |
| KOH pur en plaques ... ..        | 200 grammes |
| Eau distillée ... — ... ..       | 1000 c. c.  |

On distille et recueille 100 c. c. de distillat contenant tout  $\text{NH}^3$  provenant des matières organiques azotées. On procède exactement comme précédemment au dosage calorimétrique.

*Nitrites.* — Introduire 20 c. c. d'eau dans un tube essai de 17  $\frac{\text{m}}{\text{m}}$  de diamètre, c'est-à-dire d'un diamètre exactement semblable à celui des tubes de la gamme étalon dont nous allons nous servir.

Ajouter 10 gouttes de réactif de Griess solution A (solution d'acide sulfaniqué dans l'acide acétique) et 10 gouttes de réactif de Griess solution B (à base de naphtylamine).

Si l'eau renferme des nitrites il se développe une coloration rose dont le maximum d'intensité est obtenu au bout de 10 minutes.

Comparer à la lumière diffuse la teinte obtenue avec celle des tubes de la gamme.

Pour doser les nitrites dans les eaux, nous nous sommes également servis du réactif hydrostrychnique de Denigès.

On met dans un fort tube à essai 5 c. c. d'une solution aqueuse à 1 p. 100 de sulfate de strychnine, 5 c. c. d'acide chlorhydrique pur ( $D = 1,18$ ) et 3 à 4 grammes de grenaille de zinc pur.

On porte au voisinage de l'ébullition et on abandonne ensuite le tube et son contenu à eux-mêmes pendant cinq à dix minutes. Au bout de ce temps l'hydruration de la strychnine étant suffisante on fait refroidir sous un courant d'eau et on décante le liquide qui constitue le réactif cherché, prêt à servir.

Mettre dans un tube à essai 5 c. c. d'eau à analyser et 1 c. c. de réactif, l'apparition d'une coloration rose ou rouge décèle la présence de nitrites. Cette coloration comparée à celle d'une gamme étalon permet d'effectuer le dosage des nitrites.

Toutefois, les résultats obtenus avec ce réactif très pratique pour le pharmacien donne des résultats légèrement inférieurs à ceux obtenus avec le réactif de Griess.

*Nitrates.* — Nous avons utilisé le réactif de Granval et Lajoux. L'acide phénique en solution sulfurique donne, avec l'acide azotique de l'acide picrique. Par addition d'ammoniaque ou de lessive de soude on obtient un picrate d'ammoniaque ou de soude dont la coloration jaune permet un dosage colorimétrique.

*Résidu fixe à 110°.* — On opère avec une capsule en platine ou en silice fondue.

Nous avons évaporé au B. M. dans la capsule préalablement tarée un litre d'eau.

Nous avons séché à l'étuve à 110°. De l'augmentation du poids de la capsule on déduit le poids du résidu.

*Résidu après calcination.* — On porte au rouge sombre, avec précautions, la capsule et son contenu jusqu'à obtention de cendres blanches. On refroidit dans un dessiccateur et on pèse.

*Perte au rouge.* — La différence entre les poids de ces deux résidus donne la perte au rouge.

*Silice.* — Le résidu d'un litre d'eau obtenu dans la calcina-

tion précédente est traité par 4 à 5 c. c. d'HCL pur, qu'on verse goutte à goutte, pour éviter les projections qui se produiraient par l'action trop violente de l'acide sur les carbonates. On évapore à siccité au B. M. et le résidu sec est repris à nouveau par c. c. d'HCL, on évapore, on ajoute 10 c. c. d'eau distillée, on évapore à nouveau au B. M. La silice est insolubilisée. On reprend ce dernier résidu par 10 c. c. d'HCL à 5 %. On filtre sur papier Berzelius afin de séparer la silice insoluble de la solution chlorydrique contenant le fer, l'aluminium, le calcium et le magnésium, le filtre est desséché, calciné et pesé, on a le poids de silice contenu dans un litre d'eau.

*Fer et alumine.* — Au filtrat obtenu précédemment, on ajoute là 2 c. c. de  $\text{NO}^3\text{H}$  et on porte à l'ébullition. Après refroidissement, on ajoute 20 c. c. de  $\text{NH}^4\text{CL}$  à 20 %, plus un léger excès de  $\text{NH}^4\text{OH}$  pour précipiter le fer à l'alumine à l'état d'hydrates. On filtre sur filtre Berzélius.

Ce filtre desséché, calciné, et pesé donne la quantité de  $\text{Fe}^2\text{O}^3 + \text{Al}^2\text{O}^3$  contenu dans un litre d'eau.

*Aluminium.* — 3 litres d'eau à analyser sont réduits à 0,3 litre. Le dépôt est dissout dans une solution d'acide chlorhydrique en quantité juste suffisante. On traite la liqueur par une solution d'hyposulfite de sodium et on fait bouillir jusqu'à disparition de l'odeur de  $\text{SO}^2$ . L'alumine précipitée mélangée à du soufre est recueillie et lavée, puis séchée dans un filtre. Le tout est calciné dans une capsule de porcelaine tarée. L'alumine est pesée.

*Calcium.* — Le filtrat séparé de la silice, du fer et de l'alumine est additionné d'un léger excès d'oxalate d'ammonium à 10 % on porte près de l'ébullition, on obtient un précipité d'oxalate de calcium qui n'est pas souillé d'oxalate d'ammonium, on filtre, on garde filtre et filtrat.

Le précipité est dissous sur le filtre par l'acide sulfurique

N

au 1/5 on chauffe et on dose avec une solution de  $\text{Mn O}^4 \text{ K}$  —  
10  
 l'acide oxalique libéré. On calcule le calcium contenu dans  
N  
 l'eau sachant que 1 c. c. de  $\text{Mn O}^4 \text{ K}$  — correspond à 2 mmg, 80  
 de Cao. 10

*Magnésium.* — Le filtrat débarrassé du calcium est additionné de 10 c. c. de  $\text{NH}^4 \text{ Cl}$  à 20 %, 10 c. c.  $\text{NH}^4 \text{ OH}$  10 c. c. de  $\text{Po}^4 \text{ H Na}^2$  à 10 %. On agite, on abandonne vingt-quatre heures. Le magnésium a précipité sous forme de phosphate ammoniacomagnésien qui, par calcination se transforme en pyrophosphate de magnésium  $\text{P}^2\text{O}_7 \text{ Mg}^2$ .

Les résultats sont exprimés en  $\text{MgO}$ .

*Alcalins totaux.* — On évapore un litre d'eau à analyser en présence de quelques c. c. d'acide sulfurique, on chauffe le résidu à 120-130° afin d'insolubiliser la silice. On reprend par quelques centimètres cubes d'acide sulfurique et de l'eau bouillante, on filtre pour séparer la silice. Au liquide filtré, on ajoute un excès d'eau de baryte, il se forme un abondant précipité contenant tout l'acide sulfurique et tous les oxydes métalliques, à l'exception des alcalins et des alcalino-terreux.

Pour ne pas être obligé d'ajouter un volume exagéré d'eau de baryte, il faut avoir soin, dans les opérations qui précèdent, de n'employer que la quantité strictement suffisante d'acide sulfurique.

On sature le liquide filtré par un courant d'acide carbonique, puis ayant fait bouillir pour chasser l'excès d'acide carbonique on filtre et on lave. Il est bon de recommencer le traitement par l'acide carbonique une seconde fois, afin de bien éliminer la totalité du baryum et du calcium.

Le liquide filtré ne contient plus que les métaux alcalins à l'état de carbonates. On l'évapore à sec en présence de quel-

ques centimètres cubes d'acide chlorhydrique pour transformer les carbonates en chlorures, on calcine très légèrement, on reprend par l'eau bouillante, on filtre, le liquide filtré est recueilli dans une capsule de silice fondue tarée, on porte à l'étuve à 110° jusqu'à poids constant, on pèse, on a le poids des chlorures de potassium et de sodium.

On exprime les résultats en  $\text{Na}_2\text{O}$ .

*Sulfates.* — On commence par se rendre compte si l'eau donne un louche avec la liqueur de Marty.

$\text{Cl}^2 \text{ Ba}$ , 2  $\text{H}_2\text{O}$  Chlorure de baryum cristallisé : 14 grammes,

Dissoudre, dans 700 à 800 c. c. d'eau, ajouter 50 c. c. d'HCL pur, compléter le volume à un litre.

Si ce louche est très faible, on se borne à signaler que l'eau contient des traces de sulfates. Si ce louche est relativement intense et se transforme en précipité surnagé par un liquide clair, on effectue le dosage pondéral.

On précipite à chaud et en milieu chlorhydrique l'acide sulfurique à l'état de sulfate de baryum à l'aide d'une solution au 1/10<sup>e</sup> de chlorure de baryum. Le précipité est recueilli, séché à l'étuve, calciné et pesé.

On exprime les résultats en  $\text{SO}^3$  par litre.

*Chlorures.* — Nous avons utilisé les deux méthodes suivantes :

1<sup>o</sup> Méthode de Charpentier Wohld.

2<sup>o</sup> Méthode de Mohr.

Nous avons comparé les deux méthodes et dans le cas des eaux étudiées ici les résultats ont été sensiblement les mêmes.

La méthode de Mohr consiste à mesurer 100 c. c. d'eau, ajouter deux ou trois gouttes de solution saturée de chromate de

N

potassium et goutte à goutte de l'azotate d'argent — jusqu'à teinte rougeâtre soit n c. c.

10

$n \times 0 \text{ gr. } 0355 = \text{de chlore par litre}$

$N \times 0 \text{ gr. } 0585 = \text{de chlorure de sodium correspondant par litre.}$

Les résultats sont exprimés en chlorure de sodium.

*Phosphates.* — Nous avons effectué cette recherche à l'aide du réactif strychno molybdique de Denigrès ainsi préparé:

On fait dissoudre à chaud 0 gr. 50 de sulfate de strychnine dans 20 c. c. d'eau, ajouter aussitôt après 50 c. c. d'eau froide, puis 10 c. c. d'acide nitrique et 10 c. c. de nitro-molybdate d'ammoniaque, enfin compléter à 100 c. c. avec de l'eau distillée.

Dans un tube à essai mesurer 5 c. c. d'eau 0 c. c. 2 d'acide azotique pur, agiter et ajouter 1 c. c. de réactif, attendre 2 à 5 minutes. Si l'eau contient des phosphates, on obtient un louche plus ou moins accentué.

On peut faire un dosage nephélométrique par comparaison avec des solutions étalons de  $P^2 0^5$ .

Nous avons également utilisé le réactif céruléo-molybdique de Denigès.

*Gaz dissous.* — Par l'ébullition, on chasse les gaz que l'eau renferme.

On utilise un ballon à fond rond en Pyrex, muni d'un tube de dégagement recourbé qui débouche à l'intérieur d'une éprouvette graduée. Nous avons utilisé comme éprouvette graduée l'uréomètre d'Yvon.

On remplit bien exactement le ballon et le tube abducteur dont on connaît la capacité d'eau à analyser. On chauffe et on recueille les gaz sur la cuve à mercure, dans l'uréomètre. Lorsque tous les gaz sont chassés on entend dans l'uréomètre un bruit sec caractéristique. On porte alors l'uréomètre sur la cuve à eau dont on prend la température. On a un volume  $V$  de gaz à une température  $t$  et à la pression  $H$ .

On ramène le volume gazeux à  $0^\circ$  et 760 mm.

$$V^{\circ} = \frac{V (H - f)}{760 (1 + \alpha t)}$$

$e$  = coefficient de dilatation de l'air 1/273.

$f$  = tension maximum de la vapeur d'eau à une température  $t$ .

On a opéré sur 200 c. c. d'eau à analyser, on rapporte au litre.

*Anhydride carbonique.* — On porte le volume gazeux sur la cuve à mercure. On verse dans la cuve supérieure de l'uréomètre une solution concentrée de KOH. En la faisant pénétrer dans l'uréomètre, elle absorbera  $CO_2$ ; par différence de niveau, on aura la quantité de  $CO_2$ .

*Oxygène dissout.* — Comme ci-dessus, une solution concentrée d'acide pyrogallique sera introduite dans l'uréomètre, elle absorbera l'oxygène par différence de niveau on aura la quantité d'oxygène.

*Azote.* — La somme des volumes de  $CO_2$  et d'O retranchée des gaz dissous totaux donne le volume de l'Azote.

Pour chacun de ces gaz, nous avons effectué la lecture sur la cuve à eau et les corrections nécessaires.

*Hydrotimétrie.* — C'est la mesure rapide de la dureté des eaux.

Pour effectuer les mesures hydrotimétriques, nous devons avoir :

1° les solutions suivantes :

- a) Solution de chlorure de calcium à 0 gr. 25 par litre  
comme cette solution est assez délicate à préparer étant donné l'hygroscopie du chlorure de calcium, on lui préfère une solution équivalente de chlorure de baryum soit :  
0 gr. 55 de  $Cl^2 Ba$ , 2  $H^2O$  par litre.
- b) *Solution de savon.*

2° Les appareils suivants :

- a) Une burette hydrotimétrique
- b) un flacon hydrotimétrique.

C'est un flacon de 90 C. c. de capacité environ, à épaulement carré, portant quatre traits à 10, 20, 30, 40 c. c.

La solution de savon une fois titrée, nous pouvons effectuer les mesures.

*Mesure de la dureté totale ou degré hydrotimétrique A. —* Dans le flacon spécial, on mesure 40 c. c. d'eau à analyser et on verse petit à petit la liqueur de savon à l'aide de la burette hydrotimétrique jusqu'à mousse persistante.

Si l'eau donne des grumeaux avec le savon, on la dilue avec l'eau distillée jusqu'à ce qu'elle n'en donne plus, et, en fin d'opération, on multiplie par le coefficient de dilution. On tient également compte, s'il y a lieu, du coefficient de correction de la liqueur.

*Mesure de la dureté due aux composés autres que les sels de calcium ou degré B. (MgO CO<sup>2</sup>, sels alcalins, etc.) —* Dans un matras on mesure 50 c. c. d'eau et 5 c. c. de solution à 1/60 d'oxalate d'ammonium. Attendre 30 minutes. Filtrer sur filtre sans plis. Déterminer le degré B. sur 40 c. c. du filtrat..

*Mesure de la dureté due aux sels de magnésium et à ceux calcium autres que le carbonate. Dureté permanente ou degré permanent. C. —* Faire bouillir doucement 100 c. c. d'eau pendant 30 minutes, dans un ballon à large goulot d'environ 100 c. c. Laisser refroidir. Rétablir le volume à 100 c. c. avec de l'eau distillée; agiter vivement, filtrer pour séparer le carbonate de calcium insolubilisé. Prendre le degré sur 40 c. c. de filtrat.

*Mesure de la dureté due aux sels de magnésium ou degré D. —* Prendre 50 c. c. du filtrat précédent et 2 c. c. d'oxalate

d'ammonium à 1/60. Laisser 30 minutes en contact, filtrer et mesurer la dureté sur 40 c. c. de filtrat.

D'après cet exposé on voit qu'on pourrait à l'aide de ces différentes opérations, déterminer quantitativement un certain nombre des éléments en solution dans l'eau.

Mais il vaut mieux ne pas utiliser de tels calculs qui sont peu exacts et recourir à des procédés volumétriques ou pondéraux plus rigoureux.

Cependant elle est assez employée pour se rendre compte rapidement de la dureté d'une eau. Pour lui donner son maximum d'exactitude, il faut observer les conditions suivantes :

- 1° Diluer suffisamment l'eau à analyser pour qu'elle ne donne pas de grumeaux avec la liqueur savonneuse.
- 2° Verser cette dernière par 10 gouttes au début par cinq ensuite et par deux à la fin.
- 3° Préparer soi-même son réactif et en vérifier souvent le titre.

## *Analyse bactériologique*

---

L'analyse doit porter sur l'eau telle qu'elle est réellement constituée, sans que les opérations de prélèvement, de transport, de conservation amènent des modifications d'aucune sorte de l'eau à analyser.

Des flacons de 250 c. c. nettoyés comme ceux dans lesquels nous avons prélevé l'eau aux fins d'analyse physique et chimique sont bouchés à la ouate, au goulot de chaque flacon on a attaché un bouchon de liège entouré de papier. On stérilise au Four de Pasteur (n'ayant pas de Four de Pasteur, nous avons utilisé le four du fourneau de cuisine.)

La stérilisation est effectuée quand la ouate qui bouche les flacons a bruni.

Pour prélever l'eau, on débouche le flacon sans toucher son orifice, on flambe rapidement l'orifice, on remplit le flacon. On saisit le bouchon par son extrémité large, on obture l'orifice, On couvre le bouchon de cire à cacheter pour assurer l'étanchéité. On place enfin une étiquette sur laquelle on mentionne la provenance de l'échantillon, son numéro et le jour du prélèvement.

On prélève deux flacons différents pour chaque échantillon.

Ces échantillons sont transportés au laboratoire dans des caisses métalliques elles-mêmes recouvertes de caisses en bois.

On remplit à moitié de sciure de bois. On place au milieu les échantillons, on les entoure de glace on remplit complètement de sciure de bois.

Quand nous n'avons pas pu effectuer l'analyse bactériologique dès l'arrivée au laboratoire les échantillons ont été conservés dans un appareil à froid ménager « Frigidaire ».

## PRINCIPES GENERAUX

1° Sauf pour quelques rares exceptions, les eaux renferment toujours des microbes. Mais il est établi que les eaux impures sont très riches en microbes tandis que les eaux pures en renferment généralement beaucoup moins. Aussi la simple *numération* constitue un premier procédé d'appréciation.

2° Toutefois la numération ne suffit pas à elle seule pour apprécier le degré de pureté des eaux, il est possible que parmi les microbes contenus dans une eau et quelle que soit leur abondance, se trouvent des espèces pathogènes, spécialement le bacille typhique et le vibrion cholérique, agents de maladies ordinairement véhiculées par les eaux. Il faut donc chercher ces microbes ; la recherche des microbes pathogènes constitue un deuxième procédé d'appréciation.

3° Mais la recherche du Bacille typhique est très difficile. D'autre part il ne suffit pas de constater la présence ou l'absence de Bacille typhique ou du vibrion cholérique, il faut en outre s'assurer si l'eau est exposée à se trouver contaminée par ces microbes. Or ces deux germes proviennent des excréta ou des cadavres, on conçoit donc difficilement qu'ils puissent passer dans les eaux sans être accompagnés des microbes constamment présents dans les excréta et les cadavres, ces microbes constituent en quelque sorte, leurs satellites obligés. Parmi eux, et pour des raisons techniques, c'est encore le colibacille qu'il est le plus facile de prendre comme témoin.

La recherche des anaérobies complètera notre analyse.

Nos analyses bactériologiques des eaux comporteront donc :

1° Analyse quantitative (numération des germes aérobies).

2° Analyse qualitative.

a) recherche et numération du Colibacille.

b) recherche et numération des anaérobies.

3° Interprétation des résultats.

## ANALYSE QUANTITATIVE

### (NUMÉRATION DES GERMES AÉROBIES)

Nous avons utilisé les milieux suivants :

|                             | EN HIVER  | EN ÉTÉ    |
|-----------------------------|-----------|-----------|
| Gélatine extra fine .....   | 80 gr.    | 120 gr.   |
| Peptone .....               | 20 gr.    | 20 gr.    |
| Chlorure de sodium .....    | 5 gr.     | 5 gr.     |
| Gélose .....                |           | 10 gr.    |
| Eau distillée q. s. p. .... | 1.000 gr. | 1.000 gr. |

On répartit ce bouillon en tubes stérilisés. Nous ensemencerons trois tubes au moins avec un cinquantième, un vingt cinquième, et un dixième de centimètres cube de l'eau à analyser, soit I goutte, II gouttes et V gouttes d'une pipette Pasteur stérilisée donnant L gouttes au c. c.

Pour cela on liquéfie au B.M. trois tubes de bouillon gélatiné en veillant à ce que la température ne dépasse pas 40° au moment de l'ensemencement.

On coule en boîte de Petri et on ensemence après avoir agité l'échantillon d'eau à analyser, débouché et prélevé aseptiquement.

Les plaques sont refroidies rapidement sur papier buvard humecté d'eau froide et retournées, on porte ensuite à l'étuve à une température voisine de 18°.

On examinera les boîtes de Petri toutes les 24 heures, et pendant 15 jours. Journallement chaque colonie apparue sera pointée, au quinzième jour on totalise et on effectue le calcul.

Mais il arrive assez souvent que les cultures ne sont pas utilisables jusqu'au quinzième jour, certaines colonies liquéfient la gélatine. Dans ce cas on utilisera l'une ou l'autre des estimations portées sur le tableau ci-dessous :

|                           | D'après Rossi<br>sur 100 germes<br>ne sont pas ap-<br>parus. | D'après H.<br>VINCENT on<br>multipliera le<br>chiffre trouvé<br>en culture à 18°<br>par : | D'après Mi-<br>QUEL on multi-<br>pliera le chiffre<br>trouvé en cultu-<br>re à 20° par : |
|---------------------------|--------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| au 1 <sup>er</sup> jour . | 99                                                           | » »                                                                                       | 50                                                                                       |
| au 2 <sup>e</sup> jour .  | 85                                                           | 19,6                                                                                      | 7,353                                                                                    |
| au 3 <sup>e</sup> jour .  | 76                                                           | 8,82                                                                                      | 3,937                                                                                    |
| au 4 <sup>e</sup> jour .  | 65                                                           | 5,61                                                                                      | 2,584                                                                                    |
| au 5 <sup>e</sup> jour .  | 53                                                           | 3,86                                                                                      | 1,887                                                                                    |
| au 6 <sup>e</sup> jour .  | 40                                                           | 3,05                                                                                      | 1,570                                                                                    |
| au 7 <sup>e</sup> jour .  | 30                                                           | 2,40                                                                                      | 1,379                                                                                    |
| au 8 <sup>e</sup> jour .  | 21                                                           | 1,82                                                                                      | 1,282                                                                                    |
| au 9 <sup>e</sup> jour .  | 14                                                           | 1,52                                                                                      | 1,224                                                                                    |
| au 10 <sup>e</sup> jour . | 9                                                            | 1,33                                                                                      | 1,164                                                                                    |
| au 11 <sup>e</sup> jour . | 4                                                            | 1,19                                                                                      | 1,121                                                                                    |
| au 12 <sup>e</sup> jour . | 3                                                            | 1,10                                                                                      | 1,086                                                                                    |
| au 13 <sup>e</sup> jour . | 2                                                            | 1,06                                                                                      | 1,052                                                                                    |
| au 14 <sup>e</sup> jour . | 0                                                            | 1,04                                                                                      | 1,024                                                                                    |
| au 15 <sup>e</sup> jour . | 0                                                            | 1                                                                                         | 1                                                                                        |

Il se développe en même temps que les bactéries un certain nombre de moisissures, elles seront comptées à part.

## ANALYSE QUALITATIVE

### RECHERCHE ET NUMÉRATION DU COLIBACILLE

Nous avons employé la méthode classique de Vincent. En eau peptonée phéniquée à 0,85 p. 1.000 à une température de 41°5, le colibacille se développe mieux et plus vite que les autres bactéries.

On prépare les milieux suivants :

1° Eau peptonée :

|                             |             |
|-----------------------------|-------------|
| Peptone .....               | 10 gr.      |
| Chlorure de sodium .....    | 5 gr.       |
| Eau distillée q. s. p ..... | 1.000 c. c. |

2° Eau peptonée concentrée :

|                          |         |
|--------------------------|---------|
| Peptone .....            | 50 gr.  |
| Chlorure de sodium ..... | 25 gr.  |
| Eau distillée .....      | 100 gr. |

3° Solution d'acide phénique à 5 %

On stérilise.

En résumé nous avons 7 tubes et 5 ballons stérilisés contenant :

| 1 <sup>er</sup> tube.  | 0,05 eau à analyser.    | 10 c. c. eau peptonée. | Solution d'acide phénique à 5 % : | 5 gouttes  |
|------------------------|-------------------------|------------------------|-----------------------------------|------------|
| 2 <sup>e</sup> tube.   | 0,10                    | »                      | »                                 | 5 gouttes  |
| 3 <sup>e</sup> tube..  | 0,25                    | »                      | »                                 | 5 gouttes  |
| 4 <sup>e</sup> tube..  | 0,50                    | »                      | »                                 | 5 gouttes  |
| 5 <sup>e</sup> tube..  | 1 c. c.                 | »                      | »                                 | 6 gouttes  |
| 6 <sup>e</sup> tube.   | 2 c. c.                 | »                      | 20 c. c. »*                       | 11 gouttes |
| 7 <sup>e</sup> tube.   | 5 c. c.                 | »                      | 20 c. c. »                        | 13 gouttes |
| 1 <sup>er</sup> ballon | 10 c.e. eau à analyser. | 0,2 eau peptonée conc. | »                                 | 5 gouttes  |
| 2 <sup>e</sup> ballon  | 20 c.e.                 | »                      | 0,4                               | » 10       |
| 3 <sup>e</sup> ballon  | 50 c.e.                 | »                      | 1 c.c.                            | » 25       |
| 4 <sup>e</sup> ballon  | 100 c.e.                | »                      | 2 c. c.                           | » 50       |
| 5 <sup>e</sup> ballon  | 200 c.e.                | »                      | 4 c.c.                            | » 100      |

On mélange, on porte à l'étuve à 41°,5

Après 16 heures on examine les cultures.

Si le colibacille s'est développé ces tubes ou ballons montreront un trouble net et uniforme sans voiles et avec des ondes moirées.

S'il y a un voile il est probable que l'on est en présence du bacille mésentérique ou du bacille subtilis.

Pour caractériser le bacille on repique 3 fois sur eau peptonée phéniquée et une dernière fois sur eau peptonée.

On fait alors les réactions d'identifications.

Le colibacille présente les caractères suivants :

1° gram négatif,

2° coagule le lait tournesolé après rougissement,

3° rend jaune canari avec fluorescence verte le milieu au rouge neutre.

4° produit de l'indol en eau peptonée. On caractérise, l'indol par addition d'alcool amylique et de 4 à 5 gouttes d'acide nitrique nitreux, on obtient du nitrate de nitroso-indol rouge groseille qui surnage et se rassemble dans l'alcool amylique.

5° Donne un enduit brunâtre sur pomme de terre.

6° Le papier à l'acétate de plomb ne noircit pas.

On considère que le tube ou le ballon qui montre une culture de colibacille avec la plus petite quantité d'eauensemencée a reçu un seul colibacille.

Si par exemple on trouve un colibacille dans les récipientsensemencés avec 0 c.c. 5 et plus d'eau, sans en trouver dans les tubesensemencés avec moins de 0. c.c. 5, on conclut que l'eau renferme 2.000 colibacilles par litre.

#### RECHERCHE ET NUMÉRATION DES ANAÉROBIES

Les eaux pures ne contiennent pas d'anaérobies stricts alors qu'on peut en rencontrer 50 et plus par centimètres cube dans les eaux souillées. La recherche des anaérobies est surtout importante pour les eaux de puits, citernes, rivières et lacs.

On emploie le tube de Vignal, ou tube trois fois coudé, étranglé à une extrémité, effilé et scellé à l'autre.

Nous avons utilisé le milieu suivant :

|                       |             |
|-----------------------|-------------|
| Gélatine .....        | 150 grammes |
| Glucose .....         | 10 »        |
| Chlorure sodium. .... | 5 »         |
| Glycérine .....       | 5 »         |
| Eau .....             | 1.000 »     |

Onensemencera trois tubes stériles contenant 20 c. c. du milieu précédent.

Au préalable on les a portés à l'ébullition pour chasser l'air, refroidis à 40°. On a également ajouté quelques gouttes d'une solution au 1/10° de sulfo indigotate de sodium.

On ensemence :

Le n° 1 avec 0 c.c. 5 d'eau à analyser.

Le n° 2 avec 1 c.c. » »

Le n° 3 avec 5 c.c. » »

On mélange, on aspire dans les tubes de Vignal et on scelle à la flamme les deux extrémités.

On laisse à une température de 20° pendant 15 jours.

Sont seules comptées comme anaérobies strictes les colonies floconneuses ou faiblement granuleuses.

Miquel et Vincent interprètent les résultats d'après les tables suivantes :

Interprétation d'après Miquel :

|                 |                    |                         |
|-----------------|--------------------|-------------------------|
| 0 à             | 10 germes par c.c. | Eau excessivement pure. |
| 10 à            | 100 »              | Eau très pure.          |
| 100 à           | 1.000 »            | Eau pure.               |
| 1.000 à         | 10.000 »           | Eau médiocre.           |
| 10.000 à        | 100.000 »          | Eau impure.             |
| 100.000 et plus | »                  | Eau très impure.        |

Interprétation d'après Vincent :

|          |                        |                                                                                 |
|----------|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
|          | 0 colibacille au litre | Eau pure ou très pure.                                                          |
| 10 à     | 50 »                   | Eau d'assez bonne ou de bonne qualité.                                          |
| 50 à     | 100 »                  | Eau passable ou médiocre                                                        |
| 100 à    | 1.000 »                | Eau suspecte.                                                                   |
| 1.000 à  | 10.000 »               | Eau mauvaise ou très mauvaise.                                                  |
| 10.000 à | 50.000 »               | Eau profondément souillée par des matières fécales, dangereuse pour la boisson. |

Ajoutons cependant que toute eau qui contient des colibacilles *est suspecte* et qu'une eau pure ne contient pas d'anaérobies.

# Résultats obtenus et conclusions particulières

---

Nous avons effectué nos analyses à deux époques de l'année, en été et fin de l'hiver et sur les eaux suivantes :

## *EAUX BASALTIQUES*

1° Eau de « l'Argence-la-Vive » à la prise d'eau qui alimente les filtres ;

2° Eau de « l'Argence-la-Vive » à la sortie des filtres ;

3° Eau de « l'Argence-la-Vive » à un robinet d'une maison particulière de Sainte-Geneviève ;

4° Eau de la fontaine des « Rigaldies ».

## *EAUX GRANITIQUES*

1° Eau de la fontaine du « Lavadou » ;

2° Eau du « Lac de Sarrans » :

a) eau de surface ;

b) eau de profondeur.

## *EAUX TOURBEUSES*

1° Eau de la fontaine du « Pré Lafon » ;

2° Eau d'un puits particulier de Sainte-Geneviève.



*Eaux basaltiques*



# EAU DE L'ARGENCE-LA-VIVE A LA PRISE D'EAU QUI ALIMENTE LES FILTRES.

— 77 —

## Conditions de prélèvement.

|                                  |                          |                      |
|----------------------------------|--------------------------|----------------------|
| Date : .....                     | 19-9-36.                 | 1-3-37.              |
| Heure : .....                    | 16 heures.               | 15 h. 30.            |
| Lieu : .....                     | Moulin d'aval.           | Moulin d'aval.       |
| Etat atmosphérique : avant ..... | Pluvieux jusqu'à mi-aût, | Pluvieux et neigeux. |
| » .. » : pendant .....           | beau ensuite.            |                      |
|                                  | Beau, couvert.           | Beau.                |

## Analyse physique.

### Caractères organoleptiques :

|                 |                                          |                                          |
|-----------------|------------------------------------------|------------------------------------------|
| Odeur .....     | Inodore.                                 | Inodore.                                 |
| Couleur .....   | Incolore.                                | Incolore.                                |
| Saveur .....    | Agréable.                                | Agréable.                                |
| Limpidité ..... | Bonne.                                   | Bonne.                                   |
| Dépôt .....     | Léger dépôt de matières or-<br>ganiques. | Léger dépôt de matières or-<br>ganiques. |

## Températures.

|                            |       |      |
|----------------------------|-------|------|
| Température de l'air ..... | 17°5. | 8°.  |
| Température de l'eau ..... | 16°.  | 7°5. |

## Densité.

|           |        |        |
|-----------|--------|--------|
| D 0 ..... | 1,001. | 1,001. |
|-----------|--------|--------|

## Indice de réfraction.

|                              |        |        |
|------------------------------|--------|--------|
| N 18° et lumière jaune ..... | 1,333. | 1,333. |
|------------------------------|--------|--------|

*Cryoscopie.*

Abaissement du point de congélation \ . . . . . 0.

*Résistivité électrique.*

R 18° ..... (19,9 + 0,5) 10<sup>33</sup> ohms cms. (22,7 + 0,6) 10<sup>33</sup> ohms cms.

*Tension superficielle.*

a) Méthode des gouttes  
f à 15° ..... 73 dynes/cms. 73 dynes/cms.  
b) Méthode par arrachement  
f' à 20°5 ..... 80,3 dynes/cms. 80,3 dynes/cms.  
P. II. .... 7,4. 7,1.

*Analyse chimique.*

|                                                 | EN MILLIGRAMMES PAR LITRE |
|-------------------------------------------------|---------------------------|
| Degré alcalimétrique en CO <sup>3</sup> Ca..... | 27,5. 17,5.               |
| Matières organiques (en oxygène) :              |                           |
| a) En milieu acide .....                        | 1,6. 2,8.                 |
| b) En milieu alcalin .....                      | 1,9. 2,2.                 |
| Ammoniaque (en azote) .....                     | Néant. 0,1.               |
| Azote albuminoïde (en azote) .....              | Traces.                   |
| Nitrites (en azote) .....                       | Néant.                    |
| Nitrates (en azote) .....                       | Néant.                    |
| Résidu à 110° .....                             | Traces. 42,5.             |
| Résidu après calcination .....                  | 72,5. 35,0.               |
| Perte au rouge .....                            | 60,0. 7,5.                |
| Silice (en Si O <sup>2</sup> ) .....            | 12,5. 8,6.                |
| Fer (en Fe <sup>2</sup> O <sup>3</sup> ) .....  | 14,5. 2,0.                |

| EN MILLIGRAMMES PAR LITRE                        |             |
|--------------------------------------------------|-------------|
| Alumine (en $Al^2 O^3$ )                         | Traces.     |
| Chaux (en CaO)                                   | 8,6.        |
| Magnésie (en MgO)                                | 4,0.        |
| Alcalins totaux (en $Na^2 O$ )                   | 4,9.        |
| Sulfates (en $SO^3$ )                            | Traces.     |
| Chlorures (en NaCl)                              | 8,6.        |
| Phosphates (en $P^2 O^5$ )                       | Néant.      |
| EN C. C. PAR LITRE                               |             |
| Gaz dissous totaux                               | 22 c. c. 4. |
| Gaz carbonique                                   | 1 c. c. 4.  |
| Oxygène                                          | 6 c. c. 4.  |
| Azote                                            | 14 c. c. 6. |
| Hydrotimétrie :                                  |             |
| Degré hydrotimétrique total (A)                  | 3°5.        |
| Degré hydrotimétrique (B)                        | 2°5.        |
| Degré hydrotimétrique permanent (C)              | 3°0.        |
| Degré hydrotimétrique (D)                        | 2°.         |
| <i>Analyse bactériologique.</i>                  |             |
| Nombre de colibacilles au litre                  | 10.         |
| Nombre de germes aérobies au c. c.               | 840.        |
| Nombre de moisissures au c. c.                   | 4.          |
| Nombre de germes liquéfiant la gélatine au c. c. | 260.        |
| Liquéfaction de la gélatine                      | Totale.     |

|                          |          |
|--------------------------|----------|
| Odeur des cultures ..... | Putride. |
| Anaérobies .....         | Néant.   |

Eau faiblement minéralisée, très légèrement bicarbonatée, calcique et magnésienne, eau chimiquement potable, mais l'analyse bactériologique la révèle mauvaise, surtout pendant l'été où les troupeaux paissent dans les prairies et où la température est plus élevée.

# EAU DE L'ARGENCE-LA-VIVE A LA SORTIE DES FILTRES

## Conditions de prélèvement.

|                                  |                                   |                               |
|----------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| Date : .....                     | 19-9-36.                          | 1-3-37.                       |
| Heure : .....                    | 16 h. 30.                         | 15 h. 45.                     |
| Lieu : .....                     | Moulin d'aval.                    | Moulin d'aval.                |
| Etat atmosphérique : avant ..... | Pluvieux jusqu'à<br>beau ensuite. | Pluvieux et neigeux.<br>Beau. |
| » » : pendant .....              | Beau, couvert.                    |                               |

## Analyse physique.

### Caractères organoleptiques :

|                 |           |           |
|-----------------|-----------|-----------|
| Odeur .....     | Inodore.  | Inodore.  |
| Couleur .....   | Incolore. | Incolore. |
| Saveur .....    | Agréable. | Agréable. |
| Limpidité ..... | Bonne.    | Bonne.    |
| Dépôt .....     | Nul.      | Nul.      |

### Températures.

|                                                               |       |      |
|---------------------------------------------------------------|-------|------|
| Température de l'air extérieur .....                          | 17°5. | 8°.  |
| Température dans le bâtiment des filtres ..                   | 15°5. | 7°.  |
| Température de l'eau avant l'entrée dans<br>les filtres ..... | 16°.  | 7°5. |
| Température de l'eau à la sortie des filtres.                 | 13°.  | 3°5. |

### Densité.

|           |        |        |
|-----------|--------|--------|
| D 0 ..... | 1.001. | 1.001. |
|-----------|--------|--------|

### Indice de réfraction.

|                              |        |
|------------------------------|--------|
| N 18° et lumière jaune ..... | 1,333. |
|                              | 1,333. |

*Cryoscopic.*

Abaisssement du point de congélation  $\Delta$  : . 0. 0.

*Résistivité électrique.*

|             |                                      |                                        |
|-------------|--------------------------------------|----------------------------------------|
| R 18° ..... | (19 + 0,5) 10 <sup>3</sup> ohms cms. | (21,4 + 0,5) 10 <sup>3</sup> ohms cms. |
|-------------|--------------------------------------|----------------------------------------|

*Tension superficielle.*

|                            |                 |
|----------------------------|-----------------|
| a) Méthode des gouttes     |                 |
| f à 15° .....              | 73 dynes/cms.   |
| b) Méthode par arrachement |                 |
| f' à 20°5 .....            | 80,3 dynes/cms. |
| P. H. ....                 | 7,4.            |

### Analyse chimique.

|                                                        | EN MILLIGRAMMES PAR LITRE |
|--------------------------------------------------------|---------------------------|
| Degré alcalimétrique en $\text{CO}_3 \text{ Ca}$ ..... | 27,5.                     |
| Matières organiques (en oxygène) :                     |                           |
| a) En milieu acide .....                               | 1,3.                      |
| b) En milieu alcalin .....                             | 1,6.                      |
| Ammoniaque (en azote) .....                            | Néant.                    |
| Azote albuminoïde (en azote) .....                     | Néant.                    |
| Nitrites (en azote) .....                              | Néant.                    |
| Nitrates (en azote) .....                              | Néant.                    |
| Résidu à $110^\circ$ .....                             | 70,0.                     |
| Résidu après calcination .....                         | 60,0.                     |
| Perte au rouge .....                                   | 10,0.                     |
|                                                        | 17,5.                     |
|                                                        | 1,9.                      |
|                                                        | 2,0.                      |
|                                                        | Néant.                    |
|                                                        | Néant.                    |
|                                                        | Néant.                    |
|                                                        | Néant.                    |
|                                                        | 41,0.                     |
|                                                        | 34,0.                     |
|                                                        | 7,0.                      |

EN MILLIGRAMMES PAR LITRE

|                                                      |         |         |
|------------------------------------------------------|---------|---------|
| Silice (en Si O <sub>2</sub> ) .....                 | 16,0.   | 9,0.    |
| Fer (en Fe <sup>2</sup> O <sup>3</sup> ) .....       | 1,5.    | 1,0.    |
| Alumine (en Al <sup>2</sup> O <sup>3</sup> ) .....   | Traces. | Traces. |
| Chaux (en CaO) .....                                 | 10,2.   | 8,5.    |
| Magnésie (en MgO) .....                              | 7,5.    | 4,0.    |
| Alcalins totaux (en Na <sup>2</sup> O) .....         | 17,4.   | 5,0.    |
| Sulfates (en SO <sup>3</sup> ) .....                 | Traces. | Traces. |
| Chlorures (en NaCl) .....                            | 8,7.    | 9,0.    |
| Phosphates (en P <sup>2</sup> O <sup>5</sup> ) ..... | Néant.  | Néant.  |

EN C. C. PAR LITRE

|                          |              |             |
|--------------------------|--------------|-------------|
| Gaz dissous totaux ..... | 22 c. c. 15. | 21 c. c. 2. |
| CO <sup>2</sup> .....    | 1 c. c. 2.   | 1 c. c. 1.  |
| O .....                  | 6 c. c. 95.  | 6 c. c. 0.  |
| N .....                  | 14 c. c.     | 14 c. c. 1. |

Hydrotimétrie :

|                                       |      |      |
|---------------------------------------|------|------|
| Degré hydrotimétrique total (A) ..... | 3°5. | 3°5. |
| Degré hydrotimétrique (B) .....       | 2°5. | 2°5. |
| Degré hydrotimétrique permanent (C) . | 3°.  | 3°.  |
| Degré hydrotimétrique (D) .....       | 2°.  | 2°.  |

Analyse bactériologique.

|                                                          |      |     |
|----------------------------------------------------------|------|-----|
| Nombre de colibacilles au litre .....                    | 0.   | 0.  |
| Nombre de germes aérobies au c. c. ....                  | 212. | 28. |
| Nombre de moisissures au c. c. ....                      | 36.  | 12. |
| Nombre de germes liquéfiant la gélatine<br>au c. c. .... | 30.  | 4.  |

Liquéfaction de la gélatine .....  
 Odeur des cultures .....  
 Anaérobies .....

Totale.  
 Faiblement putride.  
 Néant.

Partielle.  
 Faiblement putride.  
 Néant.

Cette eau, identique à la précédente, au point de vue chimique. Au point de vue bactériologique, elle est très pure ; à signaler la plus grande pureté des eaux d'hiver par rapport à celles d'été. A noter la fraîcheur de l'eau à la sortie des filtres.

# EAU PRELEVEE AU ROBINET D'UNE MAISON PARTICULIERE DE SAINTE-GENEVIEVE

## Conditions de prélèvement.

|                                  |                              |                              |
|----------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| Date : .....                     | 19-9-36.                     | 1-3-37.                      |
| Heure : .....                    | 17 heures.                   | 16 heures.                   |
| Lieu : .....                     | Sainte-Geneviève-s/-Argence. | Sainte-Geneviève-s/-Argence. |
| Etat atmosphérique : avant ..... | Pluvieux jusqu'à mi-aout,    | Pluvieux et neigeux.         |
| » » : pendant .....              | beau ensuite.                |                              |
|                                  | Beau, couvert.               | Beau.                        |

## Analyse physique.

### Caractères organoleptiques :

|                 |           |           |
|-----------------|-----------|-----------|
| Odeur .....     | Inodore.  | Inodore.  |
| Couleur .....   | Incolore. | Incolore. |
| Saveur .....    | Agréable. | Agréable. |
| Limpidité ..... | Bonne.    | Bonne.    |
| Dépôt .....     | Nul.      | Nul.      |

### Températures.

|                                                                                  |      |       |
|----------------------------------------------------------------------------------|------|-------|
| Température de l'air extérieur .....                                             | 17°. | 8°.   |
| Température intérieure .....                                                     | 23°. | 12°.  |
| Température de l'eau avant l'entrée dans les filtres .....                       | 16°. | 7° 0. |
| Température de l'eau à la sortie des filtres.                                    | 13°. | 3° 5. |
| Température de l'eau au robinet d'une maison particulière de Ste-Geneviève) .... | 16°. | 6°.   |

### Densité.

|           |        |        |
|-----------|--------|--------|
| D 0 ..... | 1,001. | 1,001. |
|-----------|--------|--------|

*Indice de réfraction.*

|                                         |                                        |                                       |
|-----------------------------------------|----------------------------------------|---------------------------------------|
| N 18° et lumière jaune .....            | 1,333.                                 | 1,333.                                |
| <i>Cryoscopie.</i>                      |                                        |                                       |
| Abaissement du point de congélation ... | 0.                                     | 0.                                    |
| <i>Résistivité électrique.</i>          |                                        |                                       |
| R 18° .....                             | (18,2 + 0,5) 10 <sup>3</sup> ohms cms. | (21,2 + 0,5) 10 <sup>3</sup> ohms cms |

*Tension superficielle.*

|                            |                 |                |
|----------------------------|-----------------|----------------|
| a) Méthode des gouttes     |                 |                |
| f à 15° .....              | 73 dynes/cms.   | 73 dynes/cms.  |
| b) Méthode par arrachement |                 |                |
| f° à 20°5 .....            | 80,3 dynes/cms. | 80,3 dynes/cms |
| P. H. ....                 | 7,4.            | 7,1.           |

*Analyse chimique.*

|                                                  |        |        |
|--------------------------------------------------|--------|--------|
| Degré alcalimétrique en CO <sup>2</sup> Ca ..... | 27,5.  | 17,5.  |
| Matières organiques (en oxygène) :               |        |        |
| a) En milieu acide .....                         | 1,4.   | 2,1.   |
| b) En milieu alcalin .....                       | 1,6.   | 2,0.   |
| Ammoniaque (en azote) .....                      | Néant. | Néant. |
| Azote aluminosé (en azote) .....                 | Néant. | Néant. |
| Nitrates (en azote) .....                        | Néant. | Néant. |
| Nitrates (en azote) .....                        | Néant. | Néant. |
| Résidu à 110° .....                              | 70,0.  | 41,0.  |
| Résidu après calcination .....                   | 60,0.  | 35,0.  |
| Perte au rouge .....                             | 10,0.  | 6,0.   |
| Silice (en Si O <sup>2</sup> ) .....             | 14,0.  | 8,5.   |

EN MILLIGRAMMES PAR LITRE

|                                                          |              |             |
|----------------------------------------------------------|--------------|-------------|
| Fer (en Fe <sup>2</sup> O <sup>3</sup> ) .....           | 2,0.         | Traces.     |
| Alumine (en Al <sup>2</sup> O <sup>3</sup> ) .....       | Traces.      | Traces.     |
| Chaux (en CaO) .....                                     | 11,5.        | 8,4.        |
| Magnésie (en MgO) .....                                  | 7,2.         | 4,0.        |
| Alcalins totaux (en Na <sup>2</sup> O) .....             | 14,8.        | 4,9.        |
| Sulfates (en SO <sup>3</sup> ) .....                     | Traces.      | Traces.     |
| Chlorures (en NaCl) .....                                | 8,7.         | 8,5.        |
| Phosphates (en P <sup>2</sup> O <sup>5</sup> ) .....     | Néant.       | Néant.      |
| EN C. C. PAR LITRE                                       |              |             |
| Gaz dissous totaux .....                                 | 22 c. c. 7.  | 21 c. c. 3. |
| Gaz carbonique .....                                     | 2 c. c. 2.   | 1 c. c. 9.  |
| Oxygène .....                                            | 6 c. c. 75.  | 5 c. c. 9.  |
| Azote .....                                              | 13 c. c. 75. | 13 c. c. 5. |
| Hydrotimétrie :                                          |              |             |
| Degré hydrotimétrique total (A) .....                    | 3°5.         | 3°5.        |
| Degré hydrotimétrique (B) .....                          | 2°5.         | 2°5.        |
| Degré hydrotimétrique permanent (C) .                    | 3°0.         | 3°0.        |
| Degré hydrotimétrique (D) .....                          | 2°0.         | 2°0.        |
| <i>Analyse bactériologique.</i>                          |              |             |
| Nombre de colibacilles au litre .....                    | 0.           | 0.          |
| Nombre de germes aérobies au c. c. ....                  | 1.312.       | 164.        |
| Nombre de moisissures au c. c. ....                      | 48.          | 16.         |
| Nombre de germes liquéfiant la gélatine<br>au c. c. .... | 188.         | 36.         |
| Liquéfaction de la gélatine .....                        | Totale.      | Totale.     |
| Odeur des cultures .....                                 | Putride.     | Putride.    |
| Anaérobies .....                                         | Néant.       | Néant.      |

Eau identique à la précédente. Mais Sainte-Genève étant à 6 kilomètres des filtres, le nombre de germes a sensiblement augmenté.

# EAU DE LA FONTAINE DES « RIGALDIES. »

## Conditions de prélèvement.

|                                  |                                         |                                        |
|----------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------------------|
| Date : .....                     | 9-10-36.                                | 26-2-37.                               |
| Heure : .....                    | 11 heures.                              | 17 h. 30.                              |
| Lieu : .....                     | Fontaine publique de Sainte-Geneviève.  | Fontaine publique de Sainte-Geneviève. |
| Etat atmosphérique : avant ..... | Pluvieux jusqu'à mi-août, beau ensuite. | Pluvieux et neigeux.                   |
| » » : pendant .....              | Beau, couvert.                          | Beau.                                  |

## Analyse physique.

### Caractères organoleptiques :

|                 |           |           |
|-----------------|-----------|-----------|
| Odeur .....     | Inodore.  | Inodore.  |
| Couleur .....   | Incolore. | Incolore. |
| Saveur .....    | Agréable. | Agréable. |
| Limpidité ..... | Bonne.    | Bonne.    |
| Dépôt .....     | Nul.      | Nul.      |

### Températures.

|                            |     |     |
|----------------------------|-----|-----|
| Température de l'air ..... | 7°. | 3°. |
| Température de l'eau ..... | 9°. | 7°. |

### Densité.

|           |        |        |
|-----------|--------|--------|
| D 0 ..... | 1,001. | 1,001. |
|-----------|--------|--------|

### Indice de réfraction.

|                              |        |        |
|------------------------------|--------|--------|
| N 18° et lumière jaune ..... | 1,333. | 1,333. |
|------------------------------|--------|--------|

*Cryoscopie.*

Abaissement du point de congélation  $\Delta$  . . . 0.

*Résistivité électrique.*

R 18° . . . . . 0.  
(19 + 0,5) 10<sup>3</sup> ohms cms. (18,1 + 0,5) 10<sup>3</sup> ohms cms.

*Tension superficielle.*

a) Méthode des gouttes

f à 15° . . . . . 73 dynes/cms. 73 dynes/cms.

b) Méthode par arrachement

f' à 20°5 . . . . . 80,3 dynes/cms. 80,3 dynes/cms

P. H. . . . . 7,00. 7,1.

*Analyse chimique.*

Degré alcalimétrique en CO<sup>3</sup> Ca . . . . . 15,0.

Matières organiques (en oxygène) :

a) En milieu acide . . . . . 0,8.

b) En milieu alcalin . . . . . 0,8.

Ammoniaque (en azote) . . . . . Néant.

Azote albuminoïde (en azote) . . . . . Néant.

Nitrites (en azote) . . . . . Néant.

Nitrates (en azote) . . . . . 1,5.

Résidu à 110° . . . . . 70,0.

Résidu après calcination . . . . . 60,0.

Perte au rouge . . . . . 10,0.

Silice (en Si O<sup>2</sup>) . . . . . 11,0.

Fer (en Fe<sup>2</sup> O<sup>3</sup>) . . . . . 0,7.

Alumine (en Al<sup>2</sup> O<sup>3</sup>) . . . . . Traces.

Chaux (en CaO) . . . . . 14,2.

EN MILLIGRAMMES PAR LITRE

EN MILLIGRAMMES PAR LITRE

|                                                      |         |        |
|------------------------------------------------------|---------|--------|
| Magnésie (en MgO) .....                              | 6,8.    | 8,0.   |
| Alcalins totaux (en Na <sup>2</sup> O) .....         | 13,7.   | 14,8.  |
| Sulfates (en SO <sup>3</sup> ) .....                 | Traces. |        |
| Chlorures (en NaCl) .....                            | 16,5.   | 17,0.  |
| Phosphates (en P <sup>2</sup> O <sup>5</sup> ) ..... | Néant.  | Néant. |

EN C. C. PAR LITRE

|                          |             |             |
|--------------------------|-------------|-------------|
| Gaz dissous totaux ..... | 19 c. c. 3. | 18 c. c.    |
| Gaz carbonique .....     | 1 c. c. 9.  | 2 c. c. 2.  |
| Oxygène .....            | 5 c. c. 7.  | 5 c. c. 4.  |
| Azote .....              | 11 c. c. 7. | 10 c. c. 4. |

Hydrotimétrie :

|                                           |      |      |
|-------------------------------------------|------|------|
| Degré hydrotimétrique total (A) .....     | 4°.  | 4°.  |
| Degré hydrotimétrique (B) .....           | 3°.  | 3°.  |
| Degré hydrotimétrique permanent (C) ..... | 3°5. | 3°5. |
| Degré hydrotimétrique (D) .....           | 3°.  | 3°.  |

Analyse bactériologique.

|                                                          |          |          |
|----------------------------------------------------------|----------|----------|
| Nombre de colibacilles au litre .....                    | 10.      | 0.       |
| Nombre de germes aérobies au c. c. ....                  | 524.     | 636.     |
| Nombre de moisissures au c. c. ....                      | Néant.   | Néant.   |
| Nombre de germes liquéfiant la gélatine<br>au c. c. .... | 152.     | 132.     |
| Liquéfaction de la gélatine .....                        | Totale.  | Totale.  |
| Odeur des cultures .....                                 | Putride. | Putride. |
| Anaérobies .....                                         | Néant.   | Néant.   |

Cette eau, comme les précédentes, est faiblement minéralisée, potable au point de vue chimique. Elle sera bonne au point de vue bactériologique quand il y aura un périmètre de protection suffisant et respecté.

*Eaux granitiques*



# EAU DE LA SOURCE DU « LAVADOU »

## Conditions de prélèvement.

|                                  |                                         |                             |
|----------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------|
| Date : .....                     | 9-10-36.                                | 27-2-37.                    |
| Heure : .....                    | 16 heures.                              | 17 heures.                  |
| Lieu : .....                     | Borne-fontaine d'Orlhagnet.             | Borne-fontaine d'Orlhagnet. |
| Etat atmosphérique : avant ..... | Pluvieux jusqu'à mi-août, beau ensuite. | Pluvieux et neigeux.        |
| » » : pendant .....              | Beau, couvert.                          | Beau.                       |

## Analyse physique.

### Caractères organoleptiques :

|                 |           |           |
|-----------------|-----------|-----------|
| Odeur .....     | Inodore.  | Inodore.  |
| Couleur .....   | Incolore. | Incolore. |
| Saveur .....    | Agréable. | Agréable. |
| Limpidité ..... | Bonne.    | Bonne.    |
| Dépôt .....     | Nul.      | Nul.      |

## Températures.

|                            |      |     |
|----------------------------|------|-----|
| Température de l'air ..... | 8°.  | 6°. |
| Température de l'eau ..... | 10°. | 5°. |

## Densité.

|           |        |        |
|-----------|--------|--------|
| D 0 ..... | 1,001. | 1,001. |
|-----------|--------|--------|

## Indice de réfraction.

|                              |        |        |
|------------------------------|--------|--------|
| N 18° et lumière jaune ..... | 1,333. | 1,333. |
|------------------------------|--------|--------|

## Cryoscopie.

|                                           |    |    |
|-------------------------------------------|----|----|
| Abaissement du point de congélation Δ ... | 0. | 0. |
|-------------------------------------------|----|----|

*Résistivité électrique.*

R 18° ..... (18,2 + 0,5) 10<sup>3</sup> ohms cms. (19,9 + 0,5) 10<sup>3</sup> ohms cms.

*Tension superficielle.*

a) Méthode des gouttes

f à 15° ..... 73 dynes/cms. 73 dynes/cms.

b) Méthode par arrachement

f' à 20°5 ..... 80,3 dynes/cms. 80,3 dynes/cms.  
P. H. .... 6,8. 6,8.

*Analyse chimique.*

Degré alcalimétrique (en CO<sup>3</sup> Ca) ..... 15,0.

Matières organiques (en oxygène) :

a) En milieu acide ..... 0,9.

b) En milieu alcalin ..... 1,1.

Ammoniaque (en azote) ..... Néant.

Azote albuminoïde (en azote) ..... Néant.

Nitrites (en azote) ..... Néant.

Nitrates (en azote) ..... Néant.

Résidu à 110° ..... 70,0.

Résidu après calcination ..... 60,0.

Perte au rouge ..... 10,0.

Silice (en Si O<sup>2</sup>) ..... 10,5.

Fer (en Fe<sup>2</sup> O<sup>3</sup>) ..... 0,7.

Alumine (en Al<sup>2</sup> O<sup>3</sup>) ..... Traces.

Chaux (en CaO) ..... 15,6.

Magnésie (en MgO) ..... 5,7.

EN MILLIGRAMMES PAR LITRE

14,0.

1,3.

1,4.

Néant.

Néant.

Néant.

Néant.

65,0.

53,0.

12,0.

9,0.

1,0.

Traces.

14,0.

6,0.

|                                                      |             |             |
|------------------------------------------------------|-------------|-------------|
| Alcalins totaux (en Na <sup>2</sup> O) .....         | 14,4.       | 15,0.       |
| Sulfates (en SO <sup>3</sup> ) .....                 | Traces.     | Traces.     |
| Chlorures (en NaCl) .....                            | 11,7.       | 9,0.        |
| Phosphates (en P <sup>2</sup> O <sup>5</sup> ) ..... | Néant.      | Néant.      |
| Gaz dissous totaux .....                             |             |             |
| Gaz carbonique .....                                 | 23 c. c. 5. | 21 c. c. 0. |
| Oxygène .....                                        | 3 c. c. 8.  | 3 c. c. 6.  |
| Azote .....                                          | 6 c. c. 1.  | 5 c. c. 8.  |
|                                                      | 13 c. c. 6. | 11 c. c. 6. |

EN C. C. PAR LITRE

Hydrotimétrie :

|                                       |      |
|---------------------------------------|------|
| Degré hydrotimétrique total (A) ..... | 4°.  |
| Degré hydrotimétrique (B) .....       | 3°.  |
| Degré hydrotimétrique permanent (C) . | 3°5. |
| Degré hydrotimétrique (D) .....       | 3°.  |

Analyse bactériologique.

|                                                          |          |          |
|----------------------------------------------------------|----------|----------|
| Nombre de colibacilles au litre .....                    | 5.       | 0.       |
| Nombre de germes aérobies au c. c. ....                  | 416.     | 380.     |
| Nombre de moisissures au c. c. ....                      | 2.       | 0.       |
| Nombre de germes liquéfiant la gélatine<br>au c. c. .... | 104.     | 112.     |
| Liquéfaction de la gélatine .....                        | Totale.  | Totale.  |
| Odeur des cultures .....                                 | Putride. | Putride. |
| Anaérobies .....                                         | Néant.   | Néant.   |

Eau faiblement minéralisée, potable au point de vue chimique, elle sera pure au point de vue bactériologique lorsque le périmètre de protection suffisamment étendu sera strictement respecté.

## EAUX DU LAC DE SARRANS

Les seuls travaux effectués sur les eaux du lac de Sarrans antérieurement aux nôtres, ont été faits par M. Larrieu, inspecteur des Eaux et Forêts, en vue de l'empoissonnement du lac.

Les eaux étaient prélevées avec les appareils de la Maison Friedinger et Cie, à Lucerne (Suisse).

Le 10 juillet 1935 au barrage de Sarrans :

| PROFONDEURS        | TEMPÉRATURE | OXYGÈNE<br>PAR LITRE | P H |
|--------------------|-------------|----------------------|-----|
| A la surface ..... | 18°2        | 5 c. c. 2            | 6,8 |
| 10 mètres .....    | 16°4        |                      |     |
| 20 mètres .....    | 11°8        |                      |     |
| 30 mètres .....    | 10°2        | 5 c. c.              | 6,5 |
| 40 mètres .....    | 8°9         |                      |     |
| 50 mètres .....    | 8°          | 4 c. c. 8            | 6,5 |
| 60 mètres .....    | 7°6         |                      |     |
| 70 mètres .....    | 7°2         | 3 c. c. 5            | 6,4 |
| 80 mètres .....    | 5°8         |                      |     |

Le 12 juillet 1935 au pont de Lannau, à la naissance du lac :

|                    |     |           |     |
|--------------------|-----|-----------|-----|
| A la surface ..... | 15° | 6 c. c. 2 | 6,4 |
|--------------------|-----|-----------|-----|

Le 8 juillet 1935 à Laussac (4 kms en amont du barrage) :

|                    |      |           |     |
|--------------------|------|-----------|-----|
| A la surface ..... | 20°1 | 5 c. c. 5 | 6,9 |
| 10 mètres .....    | 15°1 |           |     |
| 20 mètres .....    | 10°3 |           |     |
| 30 mètres .....    | 10°1 | 4 c. c. 9 | 6,6 |
| 40 mètres .....    | 8°9  |           |     |
| 50 mètres .....    | 8°1  | 4 c. c. 5 | 6,5 |

Le 11 juillet 1935 au pont de Tréboul :

|                    |      |           |     |
|--------------------|------|-----------|-----|
| A la surface ..... | 19°8 | 5 c. c. 5 | 6,8 |
| 5 mètres .....     | 19°6 |           |     |
| 10 mètres .....    | 17°1 | 4 c. c. 9 | 6,5 |
| 15 mètres .....    | 13°2 |           |     |
| 20 mètres .....    | 11°8 | 4 c. c. 9 | 6,5 |
| 25 mètres .....    | 10°8 |           |     |
| 30 mètres .....    | 10°4 | 3 c. c. 9 | 6,5 |

Le 28 septembre 1936, à 60 mètres du barrage :

| PROFONDEURS        | TEMPÉRATURE | OXYGÈNE<br>PAR LITRE | P H |
|--------------------|-------------|----------------------|-----|
| A la surface ..... | 17°2        | 4 c. c. 5            | 6,8 |
| 5 mètres .....     | 17°4        |                      |     |
| 10 mètres .....    | 17°4        |                      |     |
| 20 mètres .....    | 17°2        |                      |     |
| 25 mètres .....    | 16°7        |                      |     |
| 30 mètres .....    | 16°         | 2 c. c. 5            | 6,3 |
| 35 mètres .....    | 15°6        |                      |     |
| 40 mètres .....    | 14°4        |                      |     |
| 45 mètres .....    | 13°6        |                      |     |
| 50 mètres .....    | 12°4        |                      |     |
| 55 mètres .....    | 11°2        |                      |     |
| 60 mètres .....    | 7°4         | 1 c. c. 9            | 6,3 |

Le 28 septembre 1936 à Laussac :

|                    |      |           |     |
|--------------------|------|-----------|-----|
| A la surface ..... | 18°  | 5 c. c. 1 | 6,7 |
| 10 mètres .....    | 18°  |           |     |
| 20 mètres .....    | 17°8 |           |     |
| 30 mètres .....    | 15°2 | 5 c. c. 1 | 6,7 |
| 45 mètres .....    | 14°4 | 1 c. c. 2 | 6,7 |

Ces mesures nous montrent la diminution de la température, de l'oxygénation et du P H de l'eau avec la profondeur.

# EAU DU LAC DE SARRANS (EAU DE SURFACE)

## Conditions de prélèvement.

|                                  |                                                 |                                                 |
|----------------------------------|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| Date : .....                     | 28-9-36.                                        | 27-2-37.                                        |
| Heure : .....                    | 9 h. 30.                                        | 11 heures.                                      |
| Lieu : .....                     | Lac de Sarrans, à 70 m. en<br>amont du barrage. | Lac de Sarrans, à 3 km. en<br>amont du barrage. |
| Etat atmosphérique : avant ..... | Couvert, pluies par inter-<br>mittence.         | Pluvieux, neigeux.                              |
| » » : pendant .....              | Couvert, pluies.                                | Beau.                                           |

## Analyse physique.

### Caractères organoleptiques :

|                 |                 |              |
|-----------------|-----------------|--------------|
| Odeur .....     | Inodore.        | Inodore.     |
| Couleur .....   | Incolore.       | Incolore.    |
| Saveur .....    | Assez agréable. | Agréable.    |
| Limpidité ..... | Bonne.          | Bonne.       |
| Dépôt .....     | Léger dépôt.    | Léger dépôt. |

### Températures.

|                            |       |     |
|----------------------------|-------|-----|
| Température de l'air ..... | 10°.  | 9°. |
| Température de l'eau ..... | 17°2. | 7°. |

### Densité.

|           |        |        |
|-----------|--------|--------|
| D 0 ..... | 1.001. | 1.001. |
|-----------|--------|--------|

### Indice de réfraction.

|                              |        |        |
|------------------------------|--------|--------|
| N 18° et lumière jaune ..... | 1.333. | 1.333. |
|------------------------------|--------|--------|

# Cryoscopie.

Abaissement du point de congélation  $\Delta$ ...

0.

# Résistivité électrique.

R 18° .....

(25,9 + 0,5) 10<sup>3</sup> ohms cms.

(19,5 + 0,5) 10<sup>3</sup> ohms cms.

# Tension superficielle.

a) Méthode des gouttes

f à 15° .....

73 dynes/cms.

73 dynes/cms.

b) Méthode par arrachement

f à 20°5 .....

80,3 dynes/cms.

80,3 dynes/cms.

P. H. ....

6,8.

# Analyse chimique.

Degré alcalimétrique en CO<sup>2</sup> Ca .....

12,5.

14,5.

Matières organiques (en oxygène) :

a) En milieu acide .....

1,5.

2,0.

b) En milieu alcalin .....

1,9.

2,0.

Ammoniaque (en azote) .....

0,10.

Traces.

Azote albuminoïde (en azote) .....

Traces.

Nitrites (en azote) .....

Néant.

Néant.

Nitrates (en azote) .....

Néant.

Néant.

Résidu à 110° .....

45,0.

57,0.

Résidu après calcination .....

37,5.

46,0.

Perte au rouge .....

7,5.

11,0.

Silice (en Si O<sup>2</sup>) .....

7,0.

8,0.

Fer (en Fe<sup>2</sup> O<sup>3</sup>) .....

1,0.

1,0.

EN MILLIGRAMMES PAR LITRE

|                                      |         |
|--------------------------------------|---------|
| Alumine (en $Al^2 O^3$ ) .....       | Traces. |
| Chaux (en CaO) .....                 | 10,0.   |
| Magnésie (en MgO) .....              | 8,5.    |
| Alcalins totaux (en $Na^2 O$ ) ..... | 9,0.    |
| Sulfates (en $SO^3$ ) .....          | Traces. |
| Chlorures (en NaCl) .....            | 7,0.    |
| Phosphates (en $P^2 O^5$ ) .....     | Néant.  |

EN C. C. PAR LITRE

|                          |             |
|--------------------------|-------------|
| Gaz dissous totaux ..... | 19 c. c. 8. |
| Gaz carbonique .....     | 3 c. c. 8.  |
| Oxygène .....            | 3 c. c. 3.  |
| Azote .....              | 12 c. c. 7. |

Hydrotimétrie :

|                                           |      |
|-------------------------------------------|------|
| Degré hydrotimétrique total (A) .....     | 4°.  |
| Degré hydrotimétrique (B) .....           | 3°.  |
| Degré hydrotimétrique permanent (C) ..... | 3°5. |
| Degré hydrotimétrique (D) .....           | 3°.  |

Analyse bactériologique.

|                                                          |        |
|----------------------------------------------------------|--------|
| Nombre de colibacilles au litre .....                    | 50.    |
| Nombre de germes aérobies au c. c. ....                  | 2.968. |
| Nombre de moisissures au c. c. ....                      | 24.    |
| Nombre de germes liquéfiant la gélatine<br>au c. c. .... | 960.   |

|                                   |            |
|-----------------------------------|------------|
| Liquéfaction de la gélatine ..... | Totale.    |
| Odeur des cultures .....          | Putrique.  |
| Anaérobies .....                  | 1 au c. c. |

Cette eau est faiblement minéralisée, peu oxygénée. L'analyse bactériologique la révèle impure. A ne pas utiliser occasionnellement, pendant la saison sèche par exemple.

---

# EAU DU LAC DE SARRANS (EAU DE PROFONDEUR)

## Conditions de prélèvement.

|                                  |                                                                       |                                                                       |
|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| Date : .....                     | 28-9-36.                                                              | 27-2-37.                                                              |
| Heure : .....                    | 10 heures.                                                            | 11 h. 30.                                                             |
| Lieu : .....                     | Lac de Sarrans, à 70 m. en amont du barrage et à 60 m. de profondeur. | Lac de Sarrans, à 3 km. en amont du barrage et à 60 m. de profondeur. |
| Etat atmosphérique : avant ..... | Couvert, pluvioux par intermittence.                                  | Pluvieux, neigeux.                                                    |
| » » : pendant .....              | Couvert, pluies légères, vent.                                        | Beau.                                                                 |

## Analyse physique.

### Caractères organoleptiques :

|                 |                                 |                                    |
|-----------------|---------------------------------|------------------------------------|
| Odeur .....     | Inodore.                        | Inodore.                           |
| Couleur .....   | Jaunâtre.                       | Jaunâtre.                          |
| Saveur .....    | Douce.                          | Douce.                             |
| Limpidité ..... | Jaunâtre même après filtration. | Opalescente même après filtration. |
| Dépôt .....     | Léger dépôt d'oxyde de fer.     | Léger dépôt.                       |

## Températures.

|                                          |       |     |
|------------------------------------------|-------|-----|
| Température de l'air .....               | 10°.  | 9°. |
| Température de l'eau en surface .....    | 17°2. | 7°. |
| Température de l'eau à 60 m. profondeur. | 7°4.  | 3°. |

## Densité.

|           |        |        |
|-----------|--------|--------|
| D 0 ..... | 1,001. | 1,001. |
|-----------|--------|--------|

*Indice de réfraction.*

|                              |        |        |
|------------------------------|--------|--------|
| N 18° et lumière jaune ..... | 1,333. | 1,333. |
|------------------------------|--------|--------|

*Cryoscopie.*

|                                                   |    |    |
|---------------------------------------------------|----|----|
| Abaissement du point de congélation $\Delta t$ .. | 0. | 0. |
|---------------------------------------------------|----|----|

*Résistivité électrique.*

|             |                                        |                                      |
|-------------|----------------------------------------|--------------------------------------|
| R 18° ..... | (20,3 + 0,5) 10 <sup>3</sup> ohms cms. | (18 + 0,5) 10 <sup>3</sup> ohms cms. |
|-------------|----------------------------------------|--------------------------------------|

*Tension superficielle.*

|                            |                 |                 |
|----------------------------|-----------------|-----------------|
| a) Méthode des gouttes     |                 |                 |
| f à 15° .....              | 73 dynes/cms.   | 73 dynes/cms.   |
| b) Méthode par arrachement |                 |                 |
| f' à 20°5 .....            | 80,3 dynes/cms. | 80,3 dynes/cms. |
| P. H. ....                 | 6,3.            | 6,6.            |

*Analyse chimique.*

EN MILLIGRAMMES PAR LITRE

|                                                  |       |         |
|--------------------------------------------------|-------|---------|
| Degré alcalimétrique en CO <sup>3</sup> Ca ..... | 12,6. | 14,0.   |
| Matières organiques (en oxygène):                |       |         |
| a) En milieu acide .....                         | 2,2.  | 2,1.    |
| b) En milieu alcalin .....                       | 2,7.  | 2,0.    |
| Ammoniaque (en azote) .....                      | 0,1.  | 0,1.    |
| Azote albuminoïde (en azote) .....               | 0,1.  | Traces. |

EN MILLIGRAMMES PAR LITRE

|                                                      |         |
|------------------------------------------------------|---------|
| Nitrites (en azote) .....                            | Traces. |
| Nitrates (en azote) .....                            | Néant.  |
| Résidu à 110° .....                                  | 61,0.   |
| Résidu après calcination .....                       | 49,0.   |
| Perte au rouge .....                                 | 12,0.   |
| Silice (en Si O <sub>2</sub> ) .....                 | 8,0.    |
| Fer (en Fe <sup>2</sup> O <sup>3</sup> ) .....       | 1,0.    |
| Alumine (en Al <sup>2</sup> O <sup>3</sup> ) .....   | Traces. |
| Chaux (en CaO) .....                                 | 12,0.   |
| Magnésie (en MgO) .....                              | 6,0.    |
| Alcalins totaux (en Na <sup>2</sup> O) .....         | 11,0.   |
| Sulfates (en SO <sup>3</sup> ) .....                 | Traces. |
| Chlorures (en NaCl) .....                            | 8,0.    |
| Phosphates (en P <sup>2</sup> O <sup>5</sup> ) ..... | Néant.  |

EN C. C. PAR LITRE

|                          |             |
|--------------------------|-------------|
| Gaz dissous totaux ..... | 21 c. c. 7. |
| Gaz carbonique .....     | 6 c. c. 6.  |
| Oxygène .....            | 1 c. c. 2.  |
| Azote .....              | 13 c. c. 9. |
|                          | 20 c. c. 8. |
|                          | 7 c. c. 6.  |
|                          | 1 c. c. 5.  |
|                          | 11 c. c. 7. |

Hydrotimétrie :

|                                       |      |
|---------------------------------------|------|
| Degré hydrotimétrique total (A) ..... | 4°.  |
| Degré hydrotimétrique (B) .....       | 3°.  |
| Degré hydrotimétrique permanent (C) . | 3°5. |
| Degré hydrotimétrique (D) .....       | 3°.  |

*Analyse bactériologique.*

|                                                          |            |            |
|----------------------------------------------------------|------------|------------|
| Nombre de colibacilles au litre .....                    | 20.        | 10.        |
| Nombre de germes aérobies au c. c. ....                  | 1.696.     | 1.268.     |
| Nombre de moisissures au c. c. ....                      | 52.        | 44.        |
| Nombre de germes liquéfiant la gélatine<br>au c. c. .... | 436.       | 476.       |
| Liquéfaction de la gélatine .....                        | Totale.    | Totale.    |
| Odeur des cultures .....                                 | Putride.   | Putride.   |
| Anaérobies .....                                         | 3 au c. c. | 2 au c. c. |

Eau faiblement minéralisée, peu oxygénée, présence de fer en quantité relativement importante dans l'analyse de l'eau d'été. A noter que presque tout le fer était précipité à l'état d'oxyde, ce qui laissait supposer sa présence accidentelle dans l'eau. Nous avons effectué pour cela le prélèvement de fin d'hiver à 3 kms. en amont du barrage et nous n'avons plus trouvé ce fer. A noter la diminution de la vie bactérienne avec la profondeur, due à la diminution du taux d'oxygène et à l'abaissement de la température. La vie anaérobie apparaît nettement.



*Eaux tourbeuses*



# EAU DU « PRE LAFON »

## Conditions de prélèvement.

|                                 |                                   |                               |
|---------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| Date : .....                    | 18-9-36.                          | 7-2-37.                       |
| Heure : .....                   | 15 h. 30.                         | 16 h. 30.                     |
| Lieu : .....                    | Pré « Lafon ».                    | Pré « Lafon ».                |
| Eat atmosphérique : avant ..... | Pluvieux jusqu'à<br>beau ensuite. | mi-août, Pluvieux et neigeux. |
| » » : pendant .....             | Beau, couvert.                    | Beau, froid.                  |

## Analyse physique.

### Caractères organoleptiques :

|                 |           |           |
|-----------------|-----------|-----------|
| Odeur .....     | Inodore.  | Inodore.  |
| Couleur .....   | Incolore. | Incolore. |
| Saveur .....    | Agréable. | Agréable. |
| Limpidité ..... | Bonne.    | Bonne.    |
| Dépôt .....     | Nul.      | Nul.      |

## Températures.

|                            |      |     |
|----------------------------|------|-----|
| Température de l'air ..... | 17°. | 7°. |
| Température de l'eau ..... | 14°. | 7°. |

## Densité.

|           |        |        |
|-----------|--------|--------|
| D 0 ..... | 1,001. | 1,001. |
|-----------|--------|--------|

## Indice de réfraction.

|                              |        |        |
|------------------------------|--------|--------|
| N 18° et lumière jaune ..... | 1,333. | 1,333. |
|------------------------------|--------|--------|

## Cryoscopie.

|                                           |    |    |
|-------------------------------------------|----|----|
| Abaissement du point de congélation Δ ... | 0. | 0. |
|-------------------------------------------|----|----|

*Résistivité électrique.*

|             |                                        |                                        |
|-------------|----------------------------------------|----------------------------------------|
| R 18° ..... | (10.1 + 0.3) 10 <sup>3</sup> ohms cms. | (10.9 + 0.3) 10 <sup>3</sup> ohms cms. |
|-------------|----------------------------------------|----------------------------------------|

*Tension superficielle.*

|                            |                 |                 |
|----------------------------|-----------------|-----------------|
| a) Méthode des gouttes     |                 |                 |
| f à 15° .....              | 73 dynes/cms.   | 73 dynes/cms.   |
| b) Méthode par arrachement |                 |                 |
| f' à 20°5 .....            | 80.3 dynes/cms. | 80.3 dynes/cms. |
| P. II. ....                | 5.8.            | 5.7.            |

*Analyse chimique.*

|                                                    |         |         |
|----------------------------------------------------|---------|---------|
| Degré alcalimétrique en CO <sup>2</sup> Ca .....   | 3.0.    | 2.5.    |
| Matières organiques (en oxygène) :                 |         |         |
| a) En milieu acide .....                           | 1.0.    | 1.1.    |
| b) En milieu alcalin .....                         | 1.1.    | 0.9.    |
| Ammoniaque (en azote) .....                        | 0.1.    | Traces. |
| Azote albuminoïde (en azote) .....                 | 0.1.    | Traces. |
| Nitriles (en azote) .....                          | Traces. | Néant.  |
| Nitriles (en azote) .....                          | 2.8.    | 1.6.    |
| Résidu à 110° .....                                | 61.0.   | 55.0.   |
| Résidu après calcination .....                     | 47.0.   | 42.5.   |
| Perte au rouge .....                               | 14.0.   | 12.5.   |
| Silice (en Si O <sup>2</sup> ) .....               | 7.0.    | 7.0.    |
| Fer (en Fe <sup>2</sup> O <sup>3</sup> ) .....     | 1.0.    | 1.3.    |
| Alumine (en Al <sup>2</sup> O <sup>3</sup> ) ..... | Traces. | Traces. |
| Chaux (en CaO) .....                               | 9.5.    | 8.7.    |
| Magnésie (en MgO) .....                            | 4.5.    | 3.1.    |
| Alcalins totaux (en Na <sup>2</sup> O) .....       | 9.5.    | 9.6.    |

EN MILLIGRAMMÉS PAR LITRE

|                                                |             |             |
|------------------------------------------------|-------------|-------------|
| Sulfates (en $\text{SO}_3$ ) .....             | Traces.     | Traces.     |
| Chlorures (en NaCl) .....                      | 20,0.       | 18,0.       |
| Phosphates (en $\text{P}_2 \text{O}_5$ ) ..... | Néant.      | Néant.      |
| EN C. C. PAR LITRE                             |             |             |
| Gaz dissous totaux .....                       | 28 c. c. 0. | 29 c. c. 9. |
| Gaz carbonique .....                           | 9 c. c. 3.  | 9 c. c. 5.  |
| Oxygène .....                                  | 16 c. c. 0. | 5 c. c. 8.  |
| Azote .....                                    | 12 c. c. 7. | 14 c. c. 6. |
| Hydrotimétrie :                                |             |             |
| Degré hydrotimétrique total (A) .....          | 4°.         | 3°5.        |
| Degré hydrotimétrique (B) .....                | 3°.         | 2°5.        |
| Degré hydrotimétrique permanent (C) ..         | 5°5.        | 3°.         |
| Degré hydrotimétrique (D) .....                | 3°.         | 2°.         |

*Analyse bactériologique.*

|                                                          |          |          |
|----------------------------------------------------------|----------|----------|
| Nombre de colibacilles au litre .....                    | 0.       | 0.       |
| Nombre de germes aérobies au c. c. ....                  | 124.     | 136.     |
| Nombre de moisissures au c. c. ....                      | 3.       | 2.       |
| Nombre de germes liquéfiant la gélatine<br>au c. c. .... | 72.      | 68.      |
| Liquéfaction de la gélatine .....                        | Totale.  | Totale.  |
| Odeur des cultures .....                                 | Putride. | Putride. |
| Anaérobies .....                                         | Néant.   | Néant.   |

Eau faiblement minéralisée, potable au point de vue chimique. Cette eau est légèrement acide. Cette propriété ainsi que sa faible minéralisation la rendent dangereuse à transporter dans des canalisations en plomb.

# EAU D'UN PUIT PARTICULIER DE SAINTE-GENEVIEVE-SUR-ARGENCE

*Conditions de prélèvement.*

|                                 |                              |                              |
|---------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| Date : .....                    | 8-10-36.                     | 28-2-37.                     |
| Heure : .....                   | 10 heures.                   | 17 heures.                   |
| Lieu : .....                    | Sainte-Geneviève-s/-Argence. | Sainte-Geneviève-s/-Argence. |
| Eat atmosphérique : avant ..... | Pluvieux jusqu'à mi-août.    | Pluvieux et neigeux.         |
| » » : pendant .....             | beau ensuite.                |                              |
|                                 | Beau.                        | Beau, froid.                 |

*Analyse physique.*

Caractères organoleptiques :

|                 |           |           |
|-----------------|-----------|-----------|
| Odeur .....     | Inodore.  | Inodore.  |
| Couleur .....   | Incolore. | Incolore. |
| Saveur .....    | Agréable. | Agréable. |
| Limpidité ..... | Bonne.    | Bonne.    |
| Dépôt .....     | Nul.      | Nul.      |

*Températures.*

|                            |       |     |
|----------------------------|-------|-----|
| Température de l'air ..... | 12°5. | 6°. |
| Température de l'eau ..... | 11°.  | 6°. |

*Densité.*

|           |        |        |
|-----------|--------|--------|
| D 0 ..... | 1,001. | 1,001. |
|-----------|--------|--------|



| EN MILLIGRAMMES PAR LITRE                            |             |
|------------------------------------------------------|-------------|
| Résidu à 110° .....                                  | 380,0.      |
| Résidu après calcination .....                       | 367,0.      |
| Perte au rouge .....                                 | 270,0.      |
| Silice (en Si O <sub>2</sub> ) .....                 | 110,0.      |
| Fer (en Fe <sup>2</sup> O <sup>3</sup> ) .....       | 15,0.       |
| Alumine (en Al <sup>2</sup> O <sup>3</sup> ) .....   | 14,0.       |
| Chaux (en CaO) .....                                 | 1,5.        |
| Magnésie (en MgO) .....                              | Traces.     |
| Alcalins totaux (en Na <sup>2</sup> O) .....         | 38,0.       |
| Sulfates (en EO <sup>3</sup> ) .....                 | 16,0.       |
| Chlorures (en NaCl) .....                            | 43,0.       |
| Phosphates (en P <sup>2</sup> O <sup>5</sup> ) ..... | 39,0.       |
|                                                      | 55,0.       |
|                                                      | Néant.      |
| EN C. C. PAR LITRE                                   |             |
| Gaz dissous totaux .....                             | 34 c. c. 0. |
| Gaz carbonique .....                                 | 13 c. c. 0. |
| Oxygène .....                                        | 6 c. c. 0.  |
| Azote .....                                          | 15 c. c. 0. |
| Hydrotimétrie :                                      |             |
| Degré hydrotimétrique total (A) .....                | 10°5.       |
| Degré hydrotimétrique (B) .....                      | 6°.         |
| Degré hydrotimétrique permanent (C) .....            | 8°5.        |
| Degré hydrotimétrique (D) .....                      | 7°.         |
| <i>Analyse bactériologique.</i>                      |             |
| Nombre de colibacilles au litre .....                | 0.          |
| Nombre de germes aérobies au c. c. ....              | 260.        |

|                                                          |          |     |
|----------------------------------------------------------|----------|-----|
| Nombre de moisissures au c. c. ....                      | 96.      |     |
| Nombre de germes liquéfiant la gélatine<br>au c. c. .... | 64.      | 84. |
| Liquéfaction de la gélatine .....                        |          | 92. |
| Odeur des cultures .....                                 | Totale.  |     |
| Anaérobies .....                                         | Putride. |     |
|                                                          | Néant.   |     |

Eau plus minéralisée que les précédentes, légèrement sulfatée, calcique et magnésienne, et légèrement acide. Cette minéralisation est due à l'attaque des parois du puits par l'eau, elle s'est donc minéralisée accidentellement, suspecte au point de vue chimique elle est pure au point de vue bactériologique.

# RESISTIVITES ELECTRIQUES ET PH PRIS ENTRE LES ANALYSES D'ETE ET DE FIN D'HIVER

| LIEU                                                                                                 | SEPTEMBRE-OCT. |     | NOVEMBRE    |     | JANVIER     |     | FÉVRIER-MARS |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-----|-------------|-----|-------------|-----|--------------|-----|
|                                                                                                      | Fin été        |     | Début hiver |     | Hiver       |     | Fin hiver    |     |
|                                                                                                      | Résistivité    | PH  | Résistivité | PH  | Résistivité | PH  | Résistivité  | PH  |
| Eau d'un puits particulier de<br>Sainte-Geneviève-sur-Argence ...                                    | 2,76 + —       | 5,7 | 2,06 + —    | 5,7 | 2,07 + —    | 5,7 | 2,60 + —     | 5,7 |
| Eau de la fontaine des « Rigal-<br>dies » à Sainte-Geneviève-sur<br>Argence .....                    | 19,0 + —       | 7   | 13,9 + —    | 7,3 | 14,7 + —    | 7,3 | 18,1 + —     | 7,1 |
| Eau d'un robinet d'une maison<br>particulière à Sainte-Geneviève-<br>sur-Argence (eau filtrée) ..... | 18,2 + —       | 7,4 | 15,1 + —    | 7,5 | 16,6 + —    | 7,5 | 21,2 + —     | 7,1 |

Résultats en 10<sup>3</sup> ohms cms.

La résistivité de ces eaux a diminué de l'été à fin novembre, ce qui correspond à une période de sécheresse qui s'est prolongée jusqu'aux premiers jours de janvier 1937. Nous en déduisons que la minéralisation de ces eaux a augmenté.

Avec les premières pluies de janvier la résistivité se relève.

Elle ne cessera pas d'augmenter avec les fortes pluies et la fonte des neiges de fin janvier et février 1937 qui ont fait baisser leur minéralisation.

La mesure du PH ne permet pas de voir aussi nettement ces différences.

# Conclusions générales

---

Des analyses que nous venons d'effectuer, nous concluons que les trois catégories d'eau étudiées diffèrent principalement entre elles par :

- Leur acidité;
  - Leur composition chimique ;
  - Leur pureté.
- 

Les eaux basaltiques sont légèrement alcalines PH : 7,4-7,5.

Les eaux granitiques sont faiblement acides PH : 6,8.

Les eaux tourbeuses sont les plus acides PH : 5,7.

Cette acidité, ainsi que leur faible minéralisation, rendent dangereux leur transport dans des canalisations en plomb.

Nous avons eu l'occasion, en 1935, de déceler la présence de plomb dans les eaux qu'utilisait pour ses besoins ménagers une famille des environs de Campourière (canton de Saint-Amans). Tous les membres de cette famille étaient intoxiqués à un degré avancé lorsque l'analyse a été prescrite.

---

Toutes ces eaux sont peu minéralisées, cependant entre les eaux basaltiques et granitiques et les eaux tourbeuses, nous avons une différence notable de leur résistivité. Forte résistivité pour les deux premières, bien plus faible pour les dernières.

Or un aperçu de l'analyse chimique nous montre que le taux des chlorures est plus élevé pour les eaux tourbeuses que pour les eaux basaltiques et granitiques.

Les eaux tourbeuses sont souvent suspectes au point de vue chimique, présence d'ammoniaque, d'azote albuminoïdes, de nitrates, traces de nitrites, alors que les eaux basaltiques et granitiques en sont toutes exemptes.

La teneur en gaz carbonique des eaux tourbeuses est supérieure à celle des eaux granitiques et basaltiques. Par contre, la quantité d'oxygène est moindre dans les eaux tourbeuses que dans les autres. Ceci est dû aux fermentations dont la tourbe est le siège.

---

Au point de vue bactériologique, les eaux tourbeuses sont les plus pures de nos régions.

---

Nous concluons en revenant à l'idée qui a présidé à ce travail, celle d'être utile à nos compatriotes.

Les eaux de rivière qui alimentent Sainte-Geneviève, polluées certes à l'origine, sont potables et pures après les filtrations Puech-Chabal. Elles sont plus pures que celles de n'importe quelles sources de la région susceptibles d'être souillées, car elles ne sont pas toujours protégées par un périmètre de protection, insuffisant et mal surveillé lorsqu'il existe, ou ont un captage défectueux. Leur souillure est possible, leur pureté inconstante.

La commune de Sainte-Geneviève n'aurait jamais trouvé des sources abondantes pour les besoins de l'agglomération. En outre, elle n'aurait pas pu s'éviter la filtration ou tout au moins la javellisation ou la chloration ou la verdunisation.

Nous savons certes que la commune de Sainte-Geneviève, avant d'adopter l'eau de l'Argence, a cherché des sources abondantes. Elles se sont révélées insuffisantes, elle n'a pas insisté, elle a eu raison.

Le préjugé que l'eau de rivière ne peut pas servir d'eau potable est donc définitivement jugé. Les procédés modernes de fil-

tration donnent de l'eau bactériologiquement pure et la population bénéficie de la constance de cette sécurité.

Nous devons cependant signaler que le nombre de germes a beaucoup augmenté des filtres aux maisons particulières. Aussi je me demande pourquoi on a installé ces filtres à la prise d'eau de la rivière, c'est-à-dire à 6 kilomètres du château d'eau de Sainte-Genève, quand il eût été très possible de les installer derrière ce château d'eau, aux portes de la localité et éviter ainsi la contamination possible de 6 kilomètres de conduites.



# BIBLIOGRAPHIE

---

CARTE GÉOLOGIQUE : Mende nord-<sup>ou</sup>est.

— Saint-Flour sud-ouest.

— Figeac nord-~~ou~~est.

— Aurillac sud-est.

PRÉCIS D'HYDROLOGIE ET DE GÉOLOGIE, par A. ASTRUC et F. JAPIN.

ESQUISSE GÉNÉRALE DU DÉPARTEMENT DE L'AVEYRON, par Emile VIGARIÉ.

CONFÉRENCES DES TRAVAUX PRATIQUES DE PHYSIQUE de la Faculté de Pharmacie de Montpellier.

PRÉCIS DE CHIMIE ANALYTIQUE, par GORGES DENIGÈS, LOUIS CHELLE, ANDRÉ LABAT.

COURS DE L'INSTITUT D'HYDROLOGIE de Toulouse.

ANALYSE CHIMIQUE DES EAUX, par P. MOLLIEUX.

BACTÉRIOLOGIE, par DOPTER et SAQUÉPÉE.

---



# TABLE DES MATIÈRES

---

## PREMIERE PARTIE

|                                                                            |    |
|----------------------------------------------------------------------------|----|
| CHAPITRE PREMIER. — <i>Introduction</i> .....                              | 11 |
| CHAPITRE II. — <i>Géographie et Géologie</i> .....                         | 15 |
| CHAPITRE III. — <i>Climatologie</i> .....                                  | 23 |
| CHAPITRE IV. — <i>Hydrographie</i> .....                                   | 27 |
| CHAPITRE V. — <i>Filtration et stérilisation des eaux d'alimentation :</i> |    |
| a) <i>Technique</i> .....                                                  | 29 |
| b) <i>Méthode Chabal et Cie</i> .....                                      | 35 |

## DEUXIEME PARTIE

|                                                                             |     |
|-----------------------------------------------------------------------------|-----|
| CHAPITRE PREMIER. — <i>Hydrologie. — Historique hydrologique</i> .....      | 39  |
| CHAPITRE II. — <i>Technique analytique :</i>                                |     |
| a) <i>Analyse physique</i> .....                                            | 47  |
| b) <i>Analyse chimique</i> .....                                            | 55  |
| c) <i>Analyse bactériologique</i> .....                                     | 66  |
| CHAPITRE III. — <i>Résultats obtenus et conclusions particulières</i> ..... | 73  |
| CHAPITRE IV. — <i>Conclusions générales</i> .....                           | 117 |



Vu :  
Montpellier, le 7 juin 1937  
*Le Doyen,*  
ASTRUC

VU ET PERMIS D'IMPRIMER :  
Montpellier, le 7 juin 1937,  
*Le Recteur,*  
TAILLIART









